# حكمو لوجيا البرازة

السنة الثانية


تأليف

سامح حسن

محمد مصطفى شاهين


مراجعة

حسين فهمي

# مقدمة

## الجزء الثانى

لقد روعى عند وضع هذا الجزء من كتاب تكنولوجيا البناء استكمال المهارات الأساسية التى لم ترد فى الجزء الأول ، والمتضمنه مقررات التكنولوجيا الخاصة بمهنة البناء لطلبة السنة الثانية لنظام التلمذه الصناعية بمصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى بوزارة الصناعة .

ولقد روعى فيه أيضا سهولة اللغة وكثرة الأشكال التوضيحية المبسطه حتى يسهل على الطالب فهمها ليكون الكتاب مرجعا عمليا له فى حياته العملية ، كما أضيفت المراجع العلمية والمصطلحات الفنية باللغة الإنجليزية لتكون مرشداً ودليـــلا .

والله ولى التوفيـــق ؟

المؤلفون

# فهرس

## الباب الأول

## عملية القص


| الموضوع | صفحة |
|---|---|
| مقدمة ـــ : | ١١ |
| نظرية القص ـ أنواع المقصات ـ ملاحظات عند إجراء القص اليدوى ـ المقصات الترجة والمكبة . | |


## الباب الثانى

## الثقب والتخويش والبرغلة


| | |
|---|---|
| مقدمة ـــ : | ٢٥ |
| طريقة مسك البنطة فى عمود الظرف ـ طريقة مسك البنطه طريقة سن البنطة ـ ماكينة الثقاب الذف ـ ماكينة الثقب المتعددة الأعمدة ـ إحتياطات الأمن والسلامه عند الثقب اليدوى ـ البراغل والبرغله ـ الأنواع المختلفة للبراغل ـ زوايا البرغل الوصلة العائمة ـ الاشتراطات الواجب مراعاتها عند البرغلة العناية بالبراغل ـ التخويش ـ التخويش الإسطوانى ـ التخويش المائل ـ عملية التوسيع ـ العدد المركبة ـ ماكينة النحت بالشرر الكهربى . ( التحات الكهربى ) | |


## الباب الثالث

## وصل المعادن بالبرشام


| | |
|---|---|
| مقدمة ـــ : | ٥٥ |
| وصلات البرشام ـ طريقة عمل الثقوب فى الألواح ـ تصميم الخطوة فى الوصلة ـ أنواع وصلات البرشام ـ الوصلة المزدوجه | |

الموضوع صفحة

الوصلة الثلاثية — تصميم الوصلة — الوصلات المتقاطعة — توصيلات البرشام على زوايا .

**الباب الرابع**

**اللحام بالقصدير وبالمونة**

مقدمة — : ٧١

الغرض منه وإستعماله — منابع الحرارة — الخامات — مساعد الصهر — مساعد اللحام — وسائل تنظيف كاوية اللحام — السائل المنظف — الأدوات المستخدمة — عيوب اللحام بالقصدير اللحام بالمونة (النحاس الأصفر) — مونة النحاس — مساعدات اللحام — مصادر التسخين .

**الباب الخامس**

**وصلة الخابور**

مقدمة — : ٨١

الخوابير وأنواعها — خوابير التثبيت — خوابير التوصيل طرق قطع مجارى الخوابير :

**الباب السادس**

**وصلات القلاووظ**

مقدمة — : ٩١

قطع السن الداخلى — ذكور القلاووظ المستعملة فى قطع سن المواسير — أنواع حديثة من ذكور القلاووظ — القطع اليدوى للقلاووظ الخارجى — اللقم القطعه الواحدة — القلوظه الخارجية للمواسير — العيوب الناتجة عن عمل القلاووظات

الموضوع صفحة

الداخلية — طرق قطع القلاووظ على ماكينات الورش — القطع على المخرطه — قطع السن على الفريزه — قطع سن القلاووظ على دواليب القلاووظ — قلوظة الصواميل على الماكينات تشكيل القلاووظ بالدحرجه — طرق الدحرجه — العوامل المؤثرة على نوع السن الناتج — قطع سن القلاووظ بواسطة التجليخ

الباب السابع

المعالجات الحرارية

مقدمة — : ١١٩

المعادن الحديدية — عملية التخمير — عملية التقسيه — عملية المراجعة — عملية التغليف — عملية التبريجة — دراسة منحنى التعادل الحرارى للحديد والكربون — أهمية منحنى التعادل الحرارى للحديد والكربون فى عمليات المعالجة الحرارية — إجراء عمليات التقسية والمراجعة — قياس درجة حرارة المراجعة بالوان الأكاسيد — الأفران المستخدمه فى عمليات المعالجة الحرارية — الأزدواج الحرارى المستعمل فى قياس درجة حرارة الأفران — سوائل التبريد المستخدمة فى عمليات المعالجة الحرارية — أحواض التبريد المستخدمة فى المعالجة الحرارية — النوع ذات الحمام الزيتى النوع ذات الحمام المائى — عملية التغليف والكربنة فى وسط صلب وسائل وغازى .

الباب الثامن

حجارات التجليخ وسن العدة

مقدمة — : ١٤٥

حجارات التجليخ — أنواع المادة الرابطة — حجم حبيبات المادة الرابطة — درجة متانة المادة الرابطة — التكوين الهيكلى للحجاره — استعدال حجارة التجليخ وأهمية التبريد أثناء التجليخ

الموضوع — الصفحة

إختبار الشرر المتكون من التجليخ — أنواع ماكينات التجليخ — ماكينات التجليخ السطحى — ماكينات التجليخ الأسطوانى — ماكينات التجليخ العائم — ماكينات سن العدة

الباب التاسع

وصلات الحركة الميكانيكية البسيطة

مقدمة — ١٦١

أنواع الآليات — آليات تحويل الحركة الدورانية إلى ترددية — (ا) آلية المرفق وذراع التوصيل — آلية القرص اللامتراكز — آليات تحويل الحركة الدورانية إلى حركة خطية — الجريدة المسننة والترس — عمود القلاووظ والصامولة — آليات تحويل الحركة الانتقالية فى اتجاه معين إلى حركة انتقالية فى الاتجاه الآخر — بعض الأمثلة العملية لأنواع الآليات — حركة المرفق والرافعة ذات المشقبية — حركة ويتورث السريعة للرجوع — جهاز البانتوجراف

الباب العاشر

الكامات

مقدمة — ١٧٠

الترس والساقطة — الكامات — الكامة المستعملة لاشتقاق حركة دائرية ترددية منقطعة — الكامة المستعملة لاشتقاق حركة استقامية ترددية — الكامة الأسطوانية — الكامة التى تتحرك فى خط مستقيم — أشكال التوابع

الموضوع الصفحة

**الباب الحادى عشر**

**اليـايات**

١٧٧ مقدمة ـ

المواد التى تصنع منها اليايات ـ أنواع اليايات ـ يايات الشد ـ يايات الضغط ـ اليايات الحلزونية والملفوفه استعمال اليايات ـ صناعة اليايات الورقية ـ صناعة اليايات الحلزونية ـ تصنيع الياى يدويا ـ تصنيع الياى بالمخرطه ـ ماكينات صنع الياى ـ المعالجة الحرارية لياى ـ تقسية اليايات الورقية ـ تقسية اليايات الحلزونية

**الباب الثانى عشر**

**التجميع والمجمعات**

**مقدمة ـ التجميع المطلق ـ التجميع بالتلفيق أو التوليف ـ ١٨٣ تقفيل الأجزاء المجمعة**

**الباب الثالث عشر**

**القيـاس**

١٨٧ مقدمة

ميكرومترات خاصة ـ ميكرومترات القياس الداخلى ذات الثلاثة نقط ارتكاز ـ مقاس الثقوب والأعمدة بواسطة محددات القياس ـ قوالب القياس المنزلقة ـ قوالب القياس المنزلقة التى تقرأ بالبوصة ـ ميزان الاستواء ( ميزان المياه ) ـ القضيب الجيبى ـ الميكرسكوب طرق اختبار الاستدارة والاستواء ـ نوعية السطح ـ طريقة الاستشعار ـ الطرق الميكروسكوبية ـ التداخل الضوئى ـ طريقة العينات القياسية للخشونة ـ الطرق العملية فى ورشة البرادة للوصول إلى الاستواء واختباره ـ استدارة الأعمدة ـ قياس سن القلاووظ ـ قياس خطوة سن القلاووظ ـ قياس قطر الخطوة لسن القلاووظ ـ قياس قطر دائرة الخطوة بواسطة محددات القياس ـ قياس قطر دائرة الخطوة بواسطة ثلاثة أسلاك .

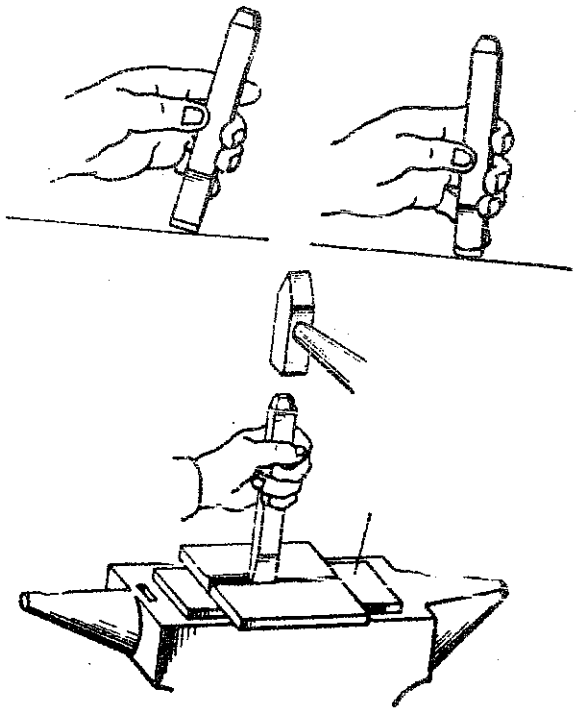
# الباب الأول

## عملية القص

مقدمة :

القص هو عملية قطع بدون إزالة رايش ( دون فقد فى المعدن ) بواسطة حافتين متقابلتين ومتماكستين كسلاحى المقص الذى فيه تتحرك حافتا القص فتتلامس بواسطة اليد أو بأى وسيله ميكانيكية أخرى .

وفى عملية القص تخترق حواف القطع للأسلحة المتقابلة فى المعدن من كل من جانبية ، وتقطع المعادن الرقيقة وتكون ذات حواف ناعمة (غالبا ) بعد قصها، وفى المعادن السميكة يبدأ أحد الحدين القاطعين فى أن يخترق أحد حواف المعدن المطلوب قطعة ويستكمل القطع بواسطة كسر تحت اجهاد الشد للأجزاء المنفصلة وهذا يسبب تمزق فى المعدن مما يجعل مظهر السطح المقطوع خشنا ، وقد يحدث



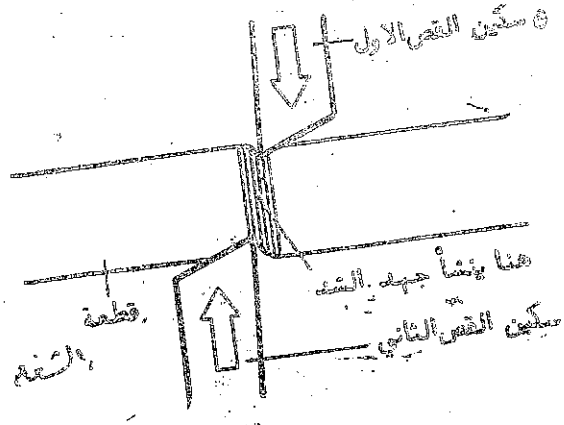
( شكل ١ )

القواطع لجوانب الشغلة المطلوب قطعها الناجم عن الالتواء الأصلي الذي يسببه الضغط في قلب الشغلة . وقد يتم القص بواسطة تقديم نقط تلامس خط القص (كما هو الحال في مقصات السكرى أو المقص المجلوين لأعمال المسكرة) أو بواسطة طرقات على خط القص بالأزاميات أو السنانك وخلافها .

وشكل ١ يبين طريقة القص باستخدام الأجنة وفي هذه الحالة تسند الشغلة على سندان ، مثلا ، أو على زهره استجدال ويضبط وضع الأجنة على خط القص ثم يدق على رأس الأجنة بواسطة المطاكوش عدة طرقات حتى يحدث الانفصال

نظرية القص :

وشكل ٢ يبين اتجاهي القوتين المحدثتين للقص وهما قوتان متساويتان وفي اتجاهين متضادين ويحدثان تشغلا في المعدن بواسطة سلاحي القص وينشأ عن ذلك قوة شد في المعدن تعين حل استكمال القص كما هو مبين الرسم .




( شكل ٢ )

والغرض الأساسي من القص عادة هو القيام بتقطيع الخامات لكي تشغل بعد ذلك طبقا لمقاسات محددة تيسر عملية التشغيل .

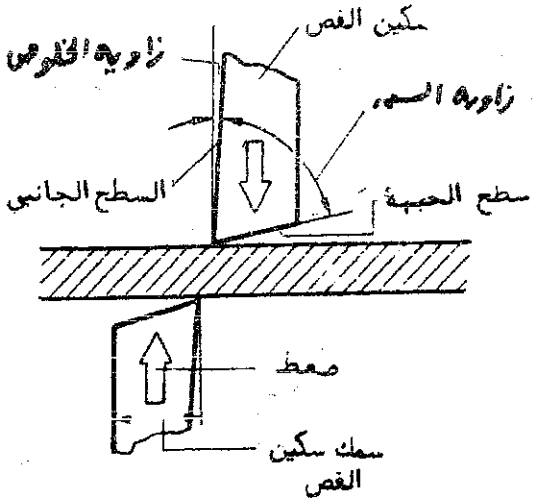
وإذا قورنت عملية القص بغيرها من عمليات القطع الأخرى لوجد أن للقص ميزة توفير كثيراً من الوقت فضلا عن الاقتصاد فى الخامات ذاتها .

وأسلحة القص مصنوعة من الصلب العالى الكربون المقسى والمراجع ولكل من هذين السلاحين الزوايا المعروفة وهى زوايا الخلوص والسن والجرف .

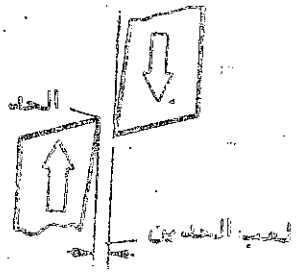
أما زاوية السن التى ننصح باستخدامها فى أسلحة القص فيجب أن تتراوح بين ٧٥ — ٨٥° . وتصنع أسلحة القص ذات مقطع سميك لتعطى الصلابة الكاملة لمنع انحناء السلاح وخروجه بعيداً عن خط القطع .

وزاوية الخلوص للسلاح تكون من ١٫٥ — ٣° . والغرض منها تجنب الاحتكاك بين السطوح المستوية الداخلية للاسلحة .

وشكل ٣ يبين زاوية السن وكذا زاوية الخلوص ولعب الخدين هو الثغرة (المسافة) التى بين حواف القطع للاسلحة عندما تدفع الأسلحة بقوة بعيدة كما يبين ذلك شكل ٤ .

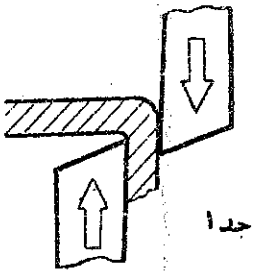



( شكل ٣ )

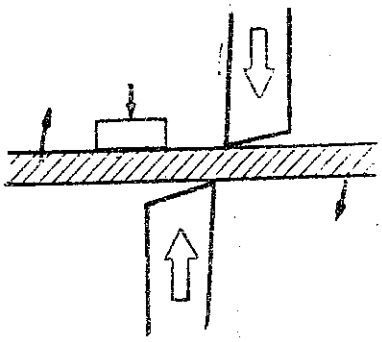



( شكل ٤ )

وهذه القوة التى تحدث دائماً أثناء القطع تنشأ عن مقاومة المعدن المطلوب قطعه ، كما لا يمكن تجنب هذا اللعب ، وفى المقصات التى تشتغل بالأرجل ، مثلا ، يجب أن نمنع وضع الحواف القاطعة بأن تكون مقوره فى قوره إذ ذلك أنه لا يمكن بذلك أن يحدث قطع . وفى المقصات التى بها مفصل منفرد مثل المجلوتين اليدوى ومقصات اعمال الصاج يجب أن يكون المفصل مرناً بدرجة كافية لكى يسمح بتشغيل المقصات ، وحرية الحركة هذه هى التى تسبب وجود لعب من الاسلحة ، وإذا زاد اللعب عن مقدار معين بين الأسلحة كما فى شكل ٥ فإن ذلك يتسبب فى حدوث خشونة ورايش للسطح المقطوع الأمر الذى يساعد على التواء المادة المطلوب قطعها أو ثنيها بين سطحى السلاحين عن مقاومة المادة لقوة القطع وهذا يمكن أن يتسبب إما فى عدم دقة مكان القطع مما يترتب عنه حدوث شطف للسطوح المقطوعة أو فى عدم حدوث قطع بتاتاً ، ورغبة الشغلة فى أن تلتوى بين اسلحه القص أمر عادى فى جميع الحالات لذا يجب أن تمسك الشغلة تماماً بواسطة اليد أو بوسطة مواسك خاصة كما هو واضح من شكل ٦ لكى تتغلب على هذه القوة .



شكل ٥ ـ الحدين كبير جدا



شكل ٦

## انواع المقصات

المقصات إما أن تكون يدوية وتستعمل فى قص الصفائح والصاج حتى سمك ٥و٠م وإما أن تكون مقصات تزجة أو مقصات مكنيه والأنواع المكنية يمكنها قص صاج بسمك يصل إلى ١٢ مم وكذا قص مقاطع الأعمدة المختلفة الشكل (المستديرة والمربعة والمسدسة — ألخ) وكذلك الخوص والزوايا وماشابهها .

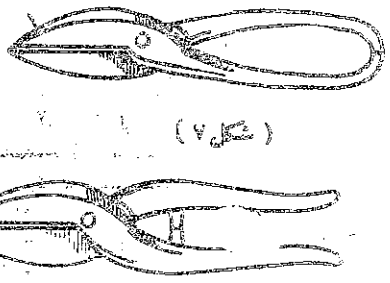
### اولا : المقصات اليدوية :

وهى على عدة أنواع ولكل نوع منها استخدامه الخاص نذكر منها .

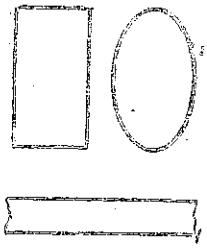
١ ـ المقصات العادية :

( أ ) المقصات اليدوية العادية : وتستخدم للقص على خطوط القطع المستقيمة وكذا قطع الأقواس الخارجية .

وشكل ٧ أ يبين هذه المقصات وشكل ٧ ب يبين الخطوط التي يمكن قصها بها .



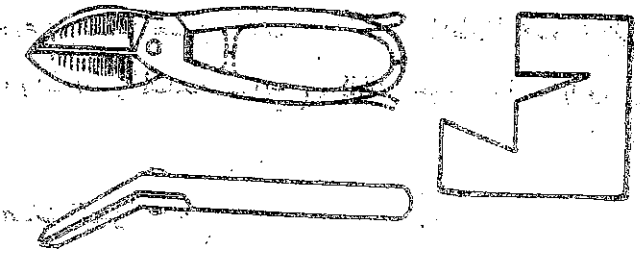
( شكل ٧ )



( شكل ٧ ـ ب )

( شكل ٧ ـ أ )

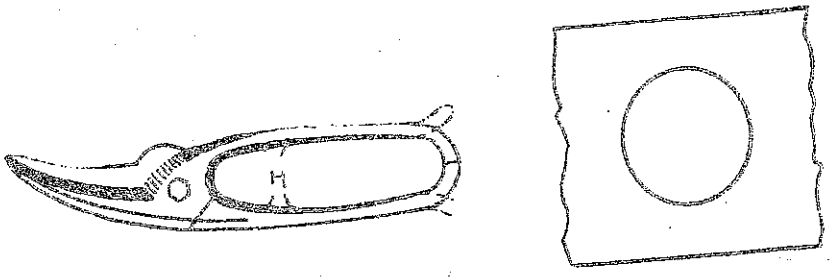
ب ـ المقصات اليدوية الزاوية : وتستخدم للوصول لمواضع القطع التي يصعب الوصول اليها بالمقصات العادية وتكون هذه المواضع ذات خطوط مستقيمة ويكون للمقص فكين زاويتين على ٤٥° إما على اليمين أو على اليسار .



( شكل ٨ )

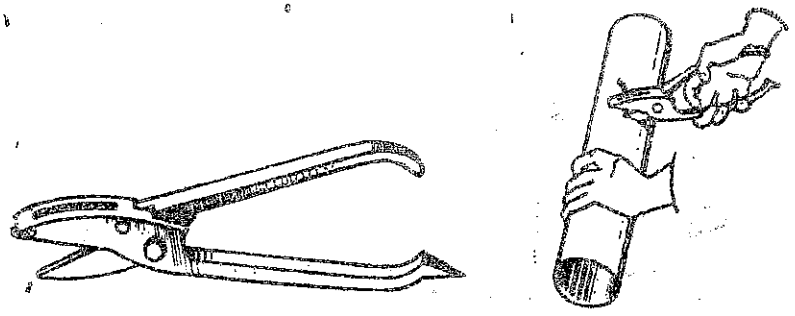
وشكل ٨ يبين هذه المقصات والخطوط التى يمكنها قصها ( مواضع استخدامها ).

(ح) مقص لعمل الثقوب الداخلية : ويستعمل فى قص الثقوب وقصها بأشكال مختلفة ويكون حداه مقوسين ومدببين نحو المقدمه وشكل ٩ يبين نوعا من هذه المقصات والخطوط التى يمكنه قصها .



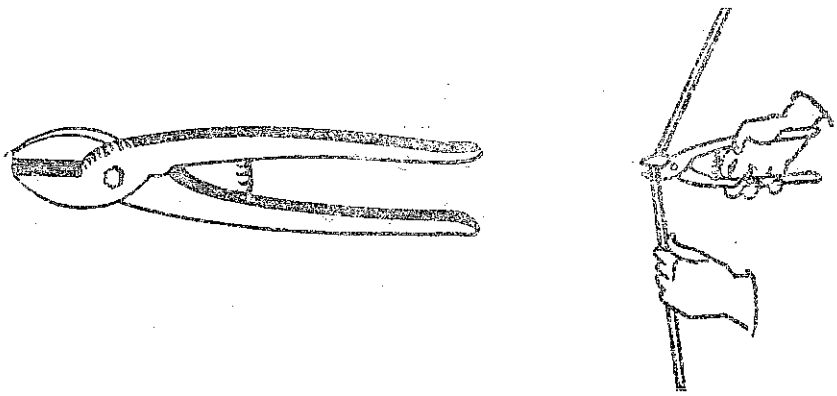
( شكل ٩ )

(ط) مقص الأنابيب : ويستعمل لقطع الأنابيب أو الأشكال المشابهة من الصفيح الرقيق وشكل ١٠ يبين هذا المقص وطريقة استخدامه .



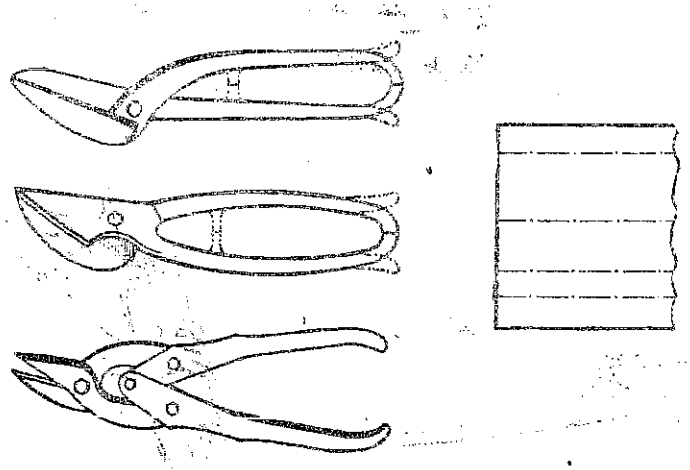
( شكل ١٠ )

(ه) مقصات الأسلاك : وتستعمل فى قص الأسلاك التى بقطر حتى ٢ مم وشكل ١١ يبين هذا المقص وطريقة إستخدامه .



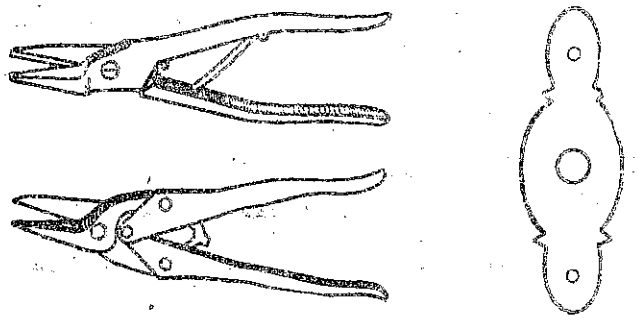
( شكل ١١ )

( و ) مقصات الصفيح للخطوط المستقيمة الطويلة مثل قطع الشرائط وهى قاطعة على اليمين وعلى اليسار وشكل ١٢ يبين أنواع منها أحدهما بمجموعة روافع تسهل عملية القطع .



( شكل ١٢ )

( ز ) مقصات الصفيح المشكلة : وتستعمل فى قطع الدوائر والأقواس وهى يمينية أو يسارية وشكل ١٣ يبين ذلك :



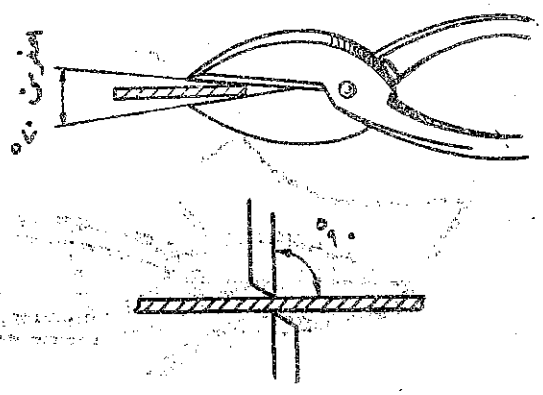
( شكل ١٣ )

### ملاحظات هامة عند اجراء القص اليدوى

عند القص بمقصات الصاج الرقيق ( الصفيح ) اليدوية يجب أن يحدد أولا شكل المقص ثم نحدد بعد ذلك عما إذا كان يمكن إجراء القص يدويا أو أن القص يحتاج إلى ماكينة، كذلك يجب أن نعلم أن القوة التى تحدثها اليد باستخدام المقص اليدوى محدودة وعلى ذلك يكون سمك الصاج المطلوب قصه هو العامل الذى يحدد إمكان قصه يدوياً أو على الماكينات .

وعند استعمال المقص يجب مراعاة الآتى : —

١ — أن تكون الزاوية بين سلاحى القطع أصغر من ٢٠° حتى يمكن

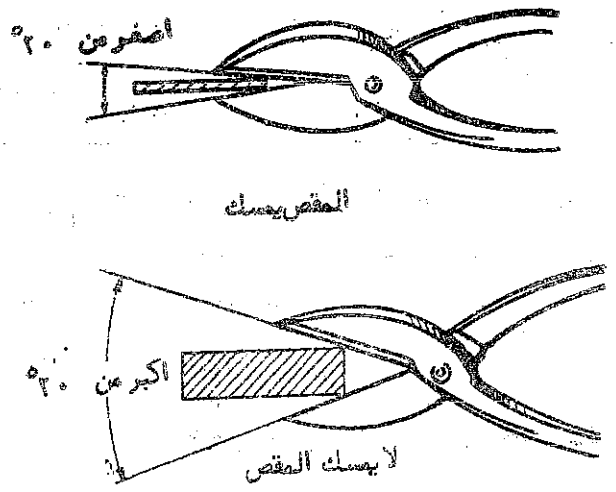



( شكل ١٤ )

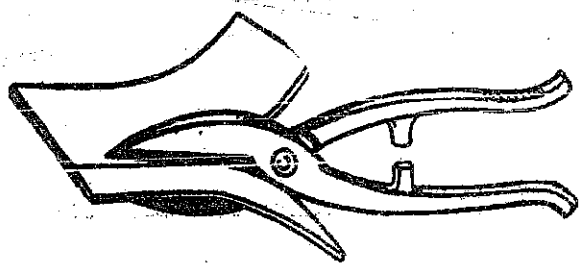
للمقص أن يؤدى عمله وكذلك يجب أن يكون سكين المقص قائم الزاوية على سطح الشغلة كما يتضح من شكل ١٤

ويجب أن تكون الزاوية ٢٠° أما إذا كبرت عن ٢٠° (شكل ١٥) فلا يحدث قطع لأن القوة المستخدمه فى القطع تحلل إلى قوتين تدفعان الأسلحة والشغلة بعيدين عن بعضهما حتى تصبح الزاوية ٢٠° ثم يبدآن فى القص .

٢ — يجب أن تكون خطوط الشنكرة واضحة للبراد أثناء عملية القطع كما يبين ذلك شكل ١٦ .




( شكل ١٥ )

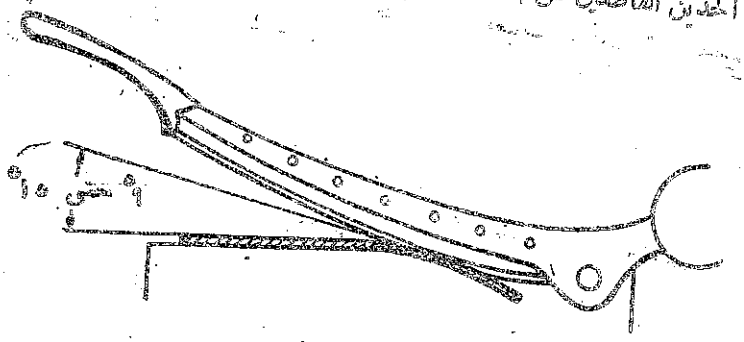


( شكل ١٦ )

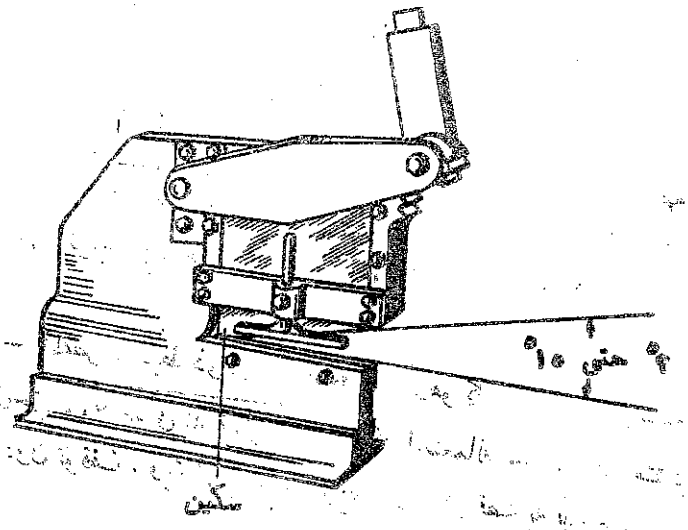
٣ — يجب المحافظة على صفر اللعب بين الحدين أثناء القص وعند قطع الخطوط الطويلة يجب تأمين دخول المقص واليد بعيدة عنه لتلافى ما يمكن أن يحدث بها من جروح أو يعيق حركة المقص ، كما يراعى عدم تجاوز نقطة نهايه القطع أما عند قص الخطوط المنحنية فيتم ذلك بواسطة عدة قطعات ذات أطوال قصيرة، أما فى القطع الداخلى فيجب عمل ثقب أولا حتى يمكن البدء فى القطع .

## ثانيا مقصات الترجة والمكبة

والمقصات الترجة التى تعمل بمفصل مفرد فإنها مصممة بحيث تتراوح الزاوية بين الحدين القاطعين من ٩ — ١٥° ( شكل ١٧ ، ١٨ )




( شكل ١٧ )

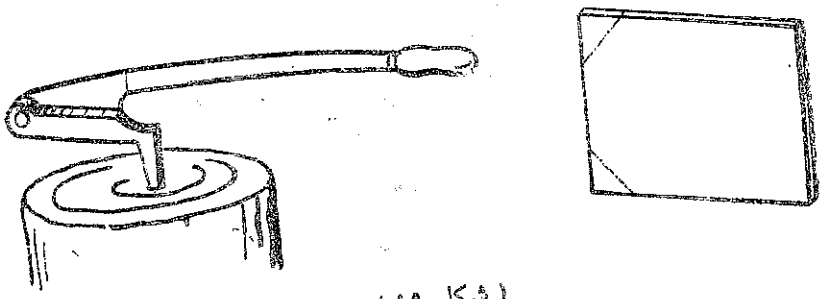



( شكل ١٨ )

ويجب أن يكون معلوما أنه كلما صغرت قيمة زاوية القص كلما كبر خط القطع المتلامس مع سمك قطعة الشغلة وكبرت القوة اللازمة للقطع . وتكون القوة اللازمة للقطع فى المقصات التى تدار بالقوة الكهربائية أو تشغل بالرجل بزاوية تتراوح من ١ إلى ٦ درجات .

وأنواع مقصات التزجة هى :

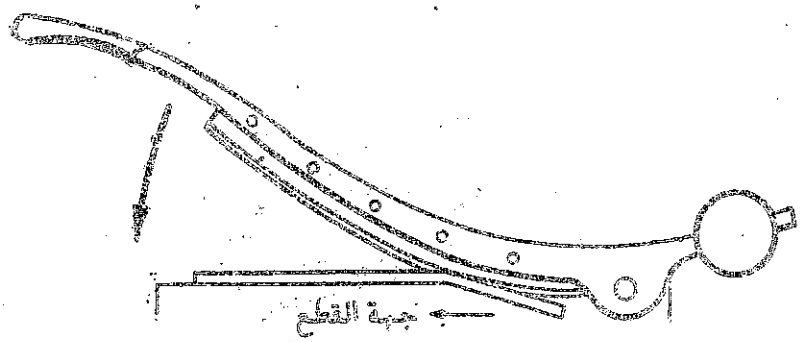
١ — النوع المبين بشكل ١٩ ، ويستخدم فى المقطعيات الصغيرة على الصفيح السميك نوعا ما .



( شكل ١٩ )

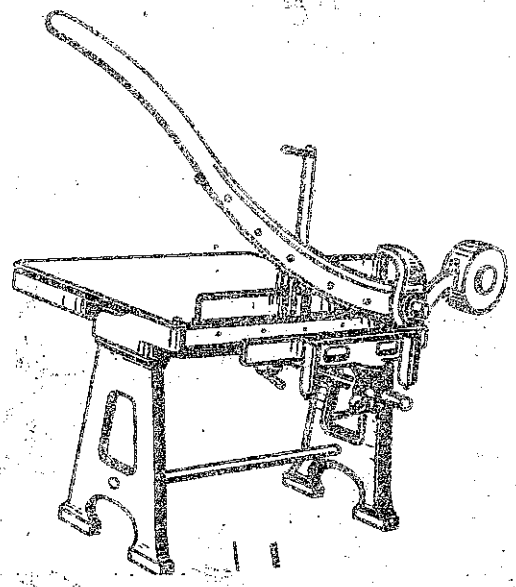
٢ — النوع ذى الثقل الموازن المبين فى شكل ٢٠ ( ا ) وظاهر فيه جهة القطع وحركة اليد المحركة للحد القاطع كما يظهر فى شكل ٢٠ (ب) رسم لهذه الماكينة التى يمكنها قص ألواح أطوالها حتى ١٠٠٠ مم وتخاناتها حتى ٢ مم .

٣ — المقص البسيط ذو الرافعة اليدوية : وهو كما فى شكل ٢١ ويستخدم للأطوال حتى ٢٠٠ مم فى المرة الواحدة ويمكن إستعماله عدة مرات متتالية ويستمر دون توقف . ويتراوح سمك اللوح الذى يمكن قصه به بين ٥ ، ٦ مم .




مثال للقطع المتوالي

( شكل ٢٠ أ )

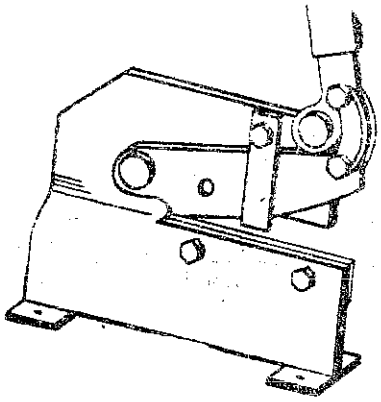


( شكل ٢٠ ب )

**المقص ذو الرافعة اليدوى والذى يدار بمحرك كهربى :**

إن النوعين اليدوى والكهربى لهما نفس الفكرة فإن كان النوع الذى يدار بمحرك كهربى يمكنه إعطاء عمليات قطع فى نخانات أكبر .

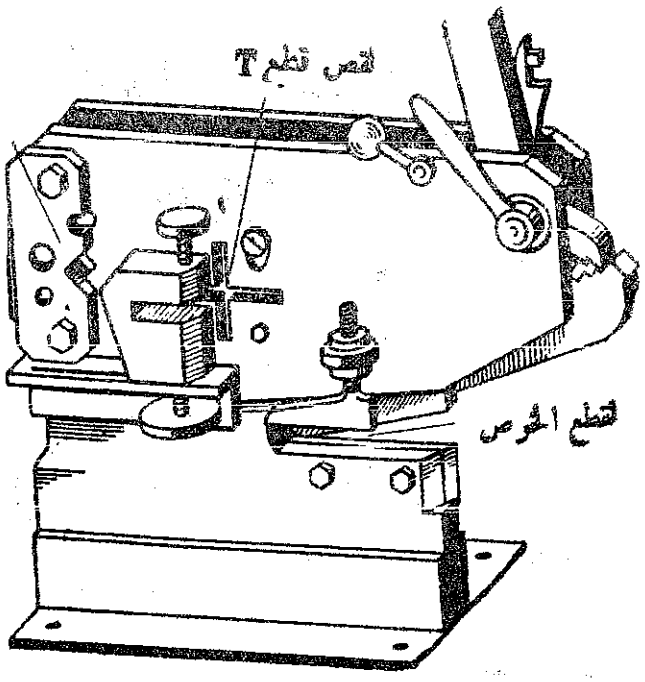
ويمكن النوع الذى يدار بالتيار الكهربى أن يقطع عدة قطعات طول كل



( شكل ٢١ )

منها ٢٠٠ مم دون توقف وكذا لقطع المقاطع الآتية : — مربع ٢٥×٢٥مم أو مستدير قطر ٢٥ مم أو ألواح ذات سمك تصل إلى ١٦ مم أو حرف T ٦٠ × ٨ مم .

وشكل ٢١، ٢٢ يبين النوع اليدوى المستخدم

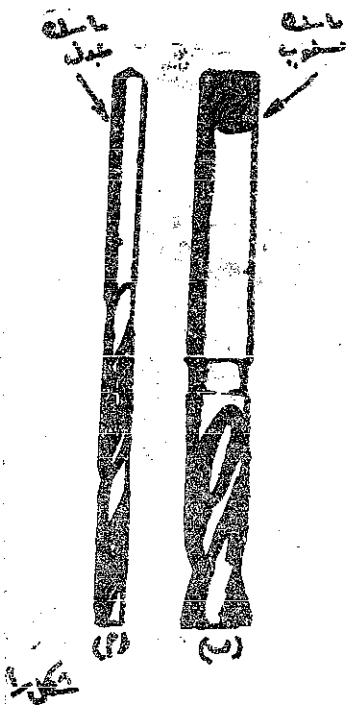



( شكل ٢٢ )

# الباب الثانى

## الثقب والتخويش والبرغلة

مقدمة: سبق الحديث فى الجزء الأول عن المثقاب البلدى والملفوف وزوايا الخلوص والسن والجرف للحد القاطع فى كل منهما كذلك عن خلوصات البنطة الملفوفة وأنواع ماكينات الثقب اليدوية والتزجة والشجرة والدف ، كما سبق الحديث أيضاً عن سرعات القطع المستخدمة وكذلك أعطيت عدة أمثلة محلولة عن كيفية حساب عـــدد اللفات فى الدقيقة ( سرعة الدوران ) التى تدور بها البنطة إذا علمت معدنها ومعدن الشغلة وقطر الثقب .

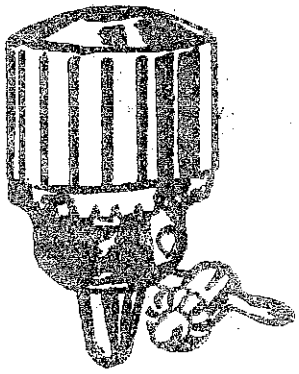


( شكل ٢٣ )

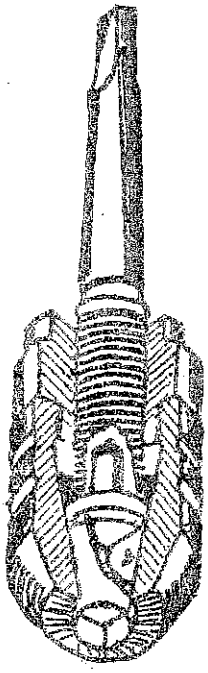
### طريقة « مسك » البنطة فى عمود الطرف :

يوجد نوعان من مواسك البنطة فعادة تكون البنطة الصغيرة ذات ماسك عدل ( أسطوانى ) أما المقاسات الكبيرة من البنط فتكون ذات ماسك به سلبه تركب فى عمود الظرف وشكل ٢٣ يبين نوعى مواسك البنط ، ويمسك النوع ذات الماسك العدل (ذات المقاسات الصغيرة) فى ظرف مبين بشكل ( ٢٤ ) وهو عبارة عن ثلاث لقم مسلوبة موضوعة فى ثقب مسلوب فاذا تحركت هذه اللقم إلى

أسفل قفلت اللقم على ساق البنطة وإذا تحركت إلى أعلى فتحت وفكت البنطة وشكل ٢٥ يبين مقطعاً فى الظرف ويتم الفك أو الربط بمفتاح يسمى مفتاح الظرف .



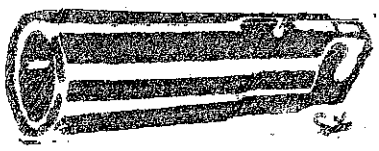
( شكل ٢٤ )



ظرف ذو ثلاث فكوك

( شكل ٢٥ )

أما فى حالة المقاسات الكبيرة فتركب البنطة ذات الماسك المعلوب مباشرة فى عمود الظرف .

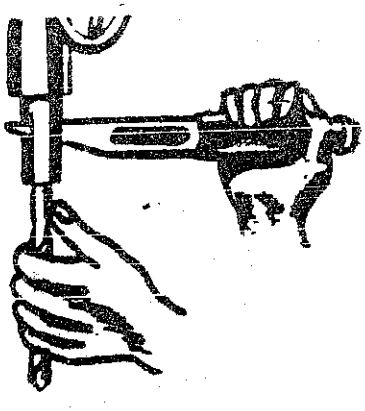


( شكل ٢٦ )

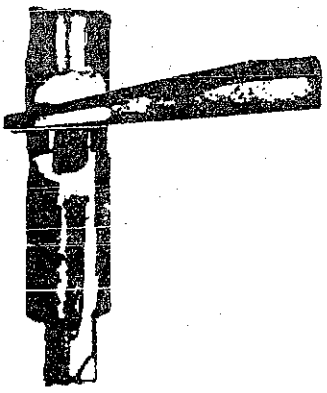
( شكل ٢٧ )

وفى هذه الحالة يجب أن تكون سلبة البنطة هى نفس سلبة عمود الظرف . وفى حالة إختلاف هذه السلبة فتستخدم جلب ذات سلبة من الخارج وسلبة من الداخل وعندئذ نختار الجلبة المناسبة بحيث يتفق مقاسها من الخارج مع مقاس عمود الظرف ومقاسها من الداخل مع مقاس سلبة ماسك البنطة .

وشكل ٢٦، ٢٧ يبين هذه الجلب وجدول ١ يبين مقاسات هذه الجلب القياسية ، ويلاحظ وجود مشقبية عرضية فى عمود الظرف أو فى هذه الجلب . والغرض من هذه المشقبية هو إمكان إخراج الظرف أو البنطة كما توجد مشقبية فى عمود الظرف للماكينة ليمكن منه إخراج الظرف نفسه أو الجلبة وشكل ٢٨ ، ٢٩ يبين طريقة إخراج الظرف أو البنطة ذات الماسك المسلوب والمركب رأساً فى عمود المثقاب وشكل ٢٩ يبين قطاعا يوضح طريقة إخراجه من عمود الظرف .



( شكل ٢٨ )



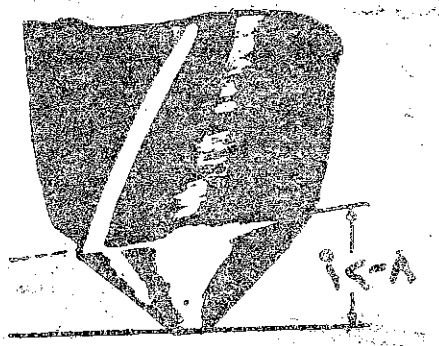
( شكل ٢٩ )

جدول ( ١ )

| رقم السلبة | القطر الأكبر | القطر الأصغر | طول السلبة |
|---|---|---|---|
| صفر | ٩٫٠٤٥ | ٦٫١١٥ | ٥٫٥٩ |
| ١ | ١٢٫٠٦٥ | ٨٫٩٧٢ | ٥٫٦٥ |
| ٢ | ١٧٫٧٨٠ | ١٤٫٠٥٩ | ٥٫٧٨ |
| ٣ | ٢٢٫٨٢٥ | ١٩٫١٣٢ | ٠٫٩٨ |
| ٤ | ٢٦٫٢٧٦ | ٢٥٫١٥٤ | ٠٫١٢٣ |
| ٥ | ٤٤٫٣٩٩ | ٣٥٫٥٤٧ | ٥٫١٥٥ |
| ٦ | ٦٣٫٣٤٨ | ٥٢٫٤١٩ | ٥٫٢١٧ |

طريقة سن البنطة :

علمنا من الجزء الأول أن البنطة الملفوفة حدان قاطعان ولكل من هذين الحدين زوايا القطع المعروفة منها زاوية الخلوص وهي مبينة بشكل ٣٠ ويتراوح



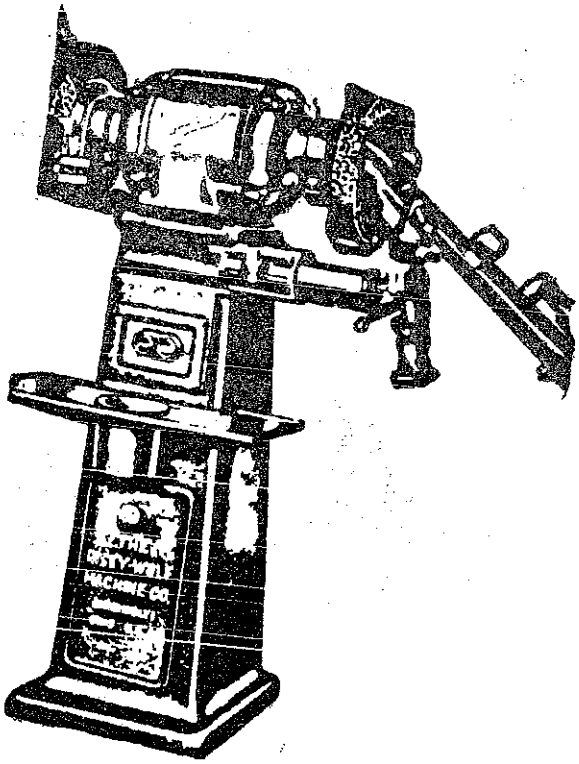

( شكل ٣٠ )

مقدارها من ٨° إلى ١٢ ° وهي أهم زاوية عند السن حيث إن البنطة الملفوفة مصممة بحلزونة معينة محددة زاوية الجرف بها ولذلك تكون زاوية الخلوص هذه ذات تأثير مباشر مع زاوية السن .

ولذلك يراعى عند عملية السن ضبط زاوية الخلوص ، هذا إلى جانب تساوي حدي القطع حتى نضمن ألا يعطي الثقب مقاساً أكبر من قطر البنطة

وهذان الحدان مبينان شكل ٣١ ولكى نحصل على دقة فى عملية السن فيجب ألا يكتفى بالسن بالقطر بل يوجد جهاز خاص لسن البنطة وهو مبين بشكل ٣٢ ويركب على ماكينة حجارة الجلخ كما هو ظاهر من الشكل ، وهذا الجهاز عبارة عن مجرتين على شكل حرف V تثبت البنطة عليهما بحيث يكون حداها القاطعان الى أعلى . وهذه المجموعة يمكن تحريكها مفصلياً وهى مائلة لكى يمكننا الحصول على الزوايا المطلوبة وكذلك على تساوى حدى القطع .

( شكل ٣١ )



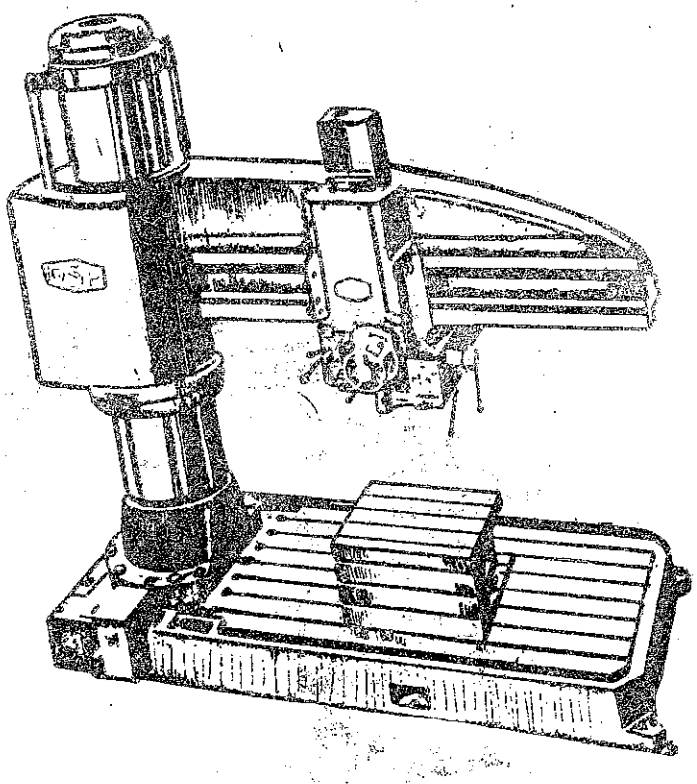
( شكل ٣٢ )

وهذه هى الطريقة المثلى لمن البنطة لضمان الحصول على مقاسات مضبوطة للثقوب .

ماكينات الثقب :

لقد سبق القول عن ماكينة الثقب الترجة والشجرة والدف وشكل ٣٣ يبين مزيدا من الوضوح لماكينة مثقاب الدف وهى تستخدم فى فتح الثقوب ذات المقاسات الكبيرة . وكذا الثقوب المرجودة فى المشغولات الكبيرة والتى لا يمكن ثقبها على المثقاب الشجرة مثلا .

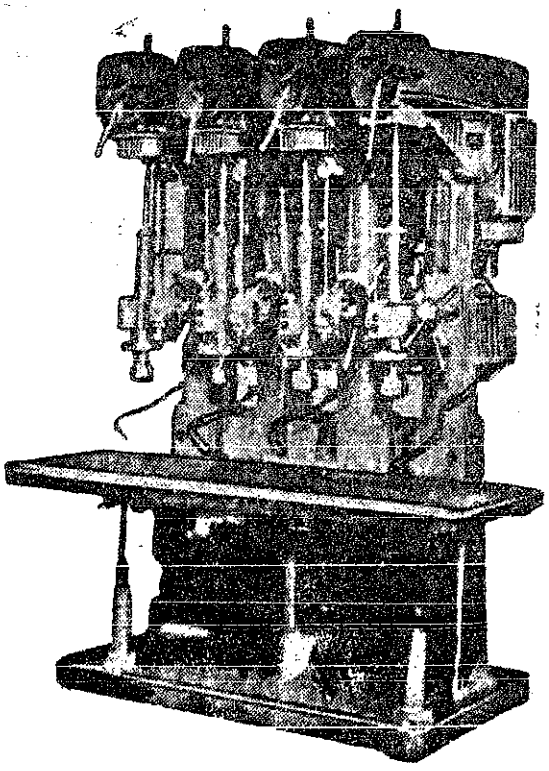
وفى هذه الحالة تتحرك الرأس فى محيط دائرة قطرها حوالى متر تقريباً وبذلك يمكن عمل الثقب فى أى مكان من الشغلة .



( شكل ٣٣ )

## ماكينة الثقب المتعددة البنط

هى عبارة عن ماكينة ثقب ذات عدة بنط يمكن بها عمل عدد من الثقوب فى وقت واحد وفى أماكن مختلفة من الشغلة وشكل ٣٤ يبين نوعاً من هـــذه الماكينات وتستخدم هذه الماكينات فى حالات الانتاج الكمى كما فى صناعة السيارات عند عمل ثقوب فى عدة جوانب من الشغلة قد يصل إلى خمسة ثقوب ولو أن النوع الشائع الاستعمال يمكنه عمل الثقوب فى جانبين أو ثلاثة جوانب، وهذه الماكينات بها رءوس للثقب لها أعمدة دوران مركبة على ابعاد ثابتة فيما بينها وتحمل مثاقيب مختلفة المقاسات تغذى كلها فى قطعة التشغيل فى آن واحد .



( شكل ٣٤ )

وتصمم هذه الماكينات من أجل عمليات معينة ولشغلة معينة ولذا فهى لا تصنع إلا إذا كان عدد القطع المطلوب ثقبها كبير جدا بحيث تغطى مصاريفها ثم بعد الانتهاء من عمليات الثقب هذه فإن الماكينة لا تصلح لعمل آخر إلا إذا كانت هناك تعديلات طفيفة جدا يمكن إدخالها على نظام وترتيب وضع البنط .

ولذا فيجب أن يؤخذ فى الاعتبار ثمنها ومصاريف صيانتها قبل ضمها إلى مجموعة ماكينات ورشة التشغيل للانتاج الكمى .

## خطوات العمل عند شغلة ثقب

١ — يشتمل مكان الثقب بخطوط بمقياس ارتفاعات مأخوذة على مسافات صحيحة ودقيقة من سطوح الاسناد .

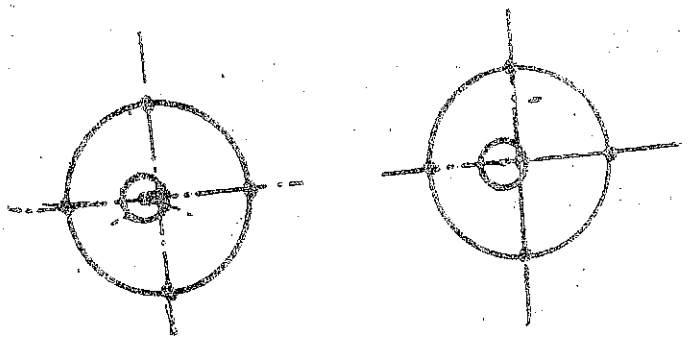
٢ — تذنب نقطة التقاطع تذنيبا خفيفا . ( شكل ا )

٣ — يضبط برجل التقسيم إلى مقاس أقل بقدر ½ مم عن نصف القطر المطلوب ثقبه وترسم دائرة مركزها ذنبة التقاطع ثم تذنب نقط تقاطع الدائرة مع المحاور . (شكل ب )

( ب ) ( ا )

٤ — تثبت الشغلة على منجلة تثبيتا صحيحا ثم يتم القطع بطرف المثقاب قطعا خفيفا .

٥ — يرفع المثقاب وتختبر علامة الثقب من حيث مدى ترحيلها عن الدائرة المرسومة ( شكل حـ ) .

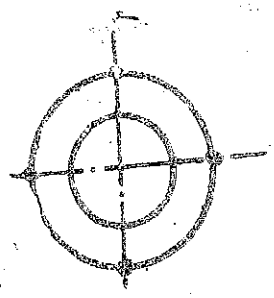


(جـ)

(د)

٦ — ، لو كانت غير صحيحة ، تستعمل أجنة ذات حد عامى الشكل لنقل مركز الثقب بحيث يتفق مع الدائرة المرسومة . (شكل ٤)

٧ — يعاد الاختبار حتى يصبح الثقاب فى مكانه الصحيح . (شكل ٥)

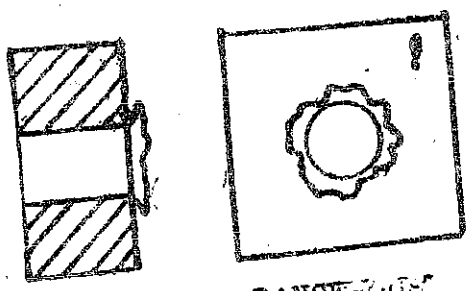


(هـ)

(شكل ٣٥)

٨ — يستمر فى عملية الثقب بالقطر والعمق المطلوبين وشكل ٣٤ يبين خطوات العمل المذكورة متسلسلة فى ا ، ب ، جـ ، د ، هـ .

٣ — يجب إزالة الرايش من الوجه الآخر للثقب وإلا أحدث جروحاً في يد البراد كما في شكل ٤٠ الذى يبين الرايش المتكون على الجانب الآخر من الثقب .




( شكل ٤٠ )

**أسباب كسر البنط أثناء عملية الثقب على ماكينات الثقب وطرق تلافيها :**

١ — زيادة الضغط على البنطة عند الثقب لثقب يتقابل مع آخر ، وعلاج ذلك هو تخفيف الضغط قرب الانتهاء من الثقب .

٢ — عدم ثبات المثقاب بعمود الدوران أو عدم ثبوت الشغلة جيداً لذا يراعى تثبيت الشغلة والمثقاب جيداً قبل البدء فى عملية الثقب .

٣ — التغذية الزائدة عن معدلها : لذا يجب مراعاة أن تكون التغذية مناسبة مع سرعة الدوران ( عدد اللفات / الدقيقة ) باعتبار أن التغذية هى المسافة التى يتحركها المثقاب فى اتجاه محور الشغلة لكل لفة من لفات البنطة . فإذا كان مقدارها كبيراً فإن ذلك يؤدى إلى كسر البنطة .

٤ — امتلاء قنوات البنطة بالرايش : لذلك يجب ازالة الرايش دائماً وخصوصاً إذا كانت الثقوب عميقة .

٥ — تليم البنطة أى عدم حده الحد انقاطع لذا يجب التأكد باستمرار من أن البنطة مسنونة بالزوايا الصحيحة السابق الإشارة عنها .

العيوب التى تحدث للثقب اثناء التشغيل وطرق تلافيها :

| العيب | أسبابه | طرق تلافيه |
|---|---|---|
| ١ — الثقب ذو سطح خشن | ١ — الثقب تم بمثقاب مثلم .<br>٢ — تم سن البنطة بطريقة غير صحيحة .<br>٣ — التغذية زائدة عن مقررها .<br>٤ — كمية سائل التبريد غير كافية .<br>٥ — طريقة تثبيت الشغلة أو المثقاب خاطئة . | تسن البنطة بالطريقة الصحيحة من حيث الزوايا .<br>تقلل التغذية .<br>تزيد كمية سائل التبريد<br>اختبر دقة وتثبيت الشغلة والمثقاب قبل البدء فى التشغيل . |
| ٢ — الثقب مقاسة أكبر من المقاس المطلوب والمحدد على الرسم . | ١ — الثقب تم بمثقاب مقاسة أكبر من المطلوب .<br>٢ — زوايا سن البنطة غير متساوية أى عدم تساوى طول حدى القطع .<br>٣ — وجود رفه فى عمود المثقاب . | اختبار المثقاب بالمقاس الصحيح<br>يسن المثقاب بالطريقة الصحيحة<br>مراجعة عمود الدوران للمثقاب وتصحيحة . |
| ٣ — الثقب فى غير موضعه الصحيح | ١ — الشغلة غير مشكرة بدقة .<br>٢ — تحرك الشغلة أثناء الثقب . | تشكر الشغلة بالطريقة الصحيحة السابق شرحها .<br>تثبت الشغلة جيدا |

تابع الجدول السابق

| | | |
|---|---|---|
| | ٣ — عدم انطباق محور الدوران للثقاب مع محور دوران عمود المثقاب . | مراجعة مركز الثقب الإبتدائى مع مركز محيط الثقب وكذلك مراجعة دقة تركيب المثقاب لعمود الدوران . |
| ٤ — الثقب مائل | ١ — الشغلة مثبتة على صينية ماكينة المثقاب بطريقة خاطئة<br>٢ — وجود رايش تحت السطح السفلى للشغلة .<br>٣ — استخدام فكى منجلة غير متوازيين .<br>٤ — عدم تعامد صينية الماكينة مع محور عمود الدوران | يراجع تركيب وتثبيت الشغلة<br>نظف الصينية والشغلة من الرايش قبل بدء الثقيب .<br>استبدال الفكين .<br>إزالة عدم تعامد الصينيه مع محور دوران العمود . |
| ٥ — عمق الثقب أكثر من اللازم | ١ — خطأ تركيب أداة تحديد العمق | ضبط تركيب أداة تحديد العمق |

**قواعد الأمن والسلامة عند العمل على ماكينات الثقيب :**

١ — يجب أن يرتدى البراد ملابس العمل قبل البدء على ماكينة الثقب بحيث لا تكون واسعة أو مهلهلة وألا يكون شعره طويلا متدليا .

٢ — يجب ترتيب مكان العمل ووضع حواجز الوقاية فى أماكنها .

٣ — يجب التخلص من الرايش أولا بأول أثناء الثقيب حتى لا يتراكم ويصطدم بيديك ووجهك .

٤ — يجب عدم إزالة الرايش من الثقب بالأصابع بل تستخدم الفرشاة المخصصة لهذا الغرض بعد إيقاف الماكينة .

٥ — لا تحاول تبريد البنطة أثناء دورانها ربما يخرقة مبللة إذ تشتبك البنطة مع الخرقة وكذلك مع أصابعك .

٦ — يجب ربط وتثبيت الشغلة جيداً أثناء الثقب فى منجلة أو على صينية الماكينة .

٧ — يجب إرتداء قفازات واقية عند فك وتركيب الشغلات الكبيرة حتى لاتؤذى أطرافها الحادة أصابعك .

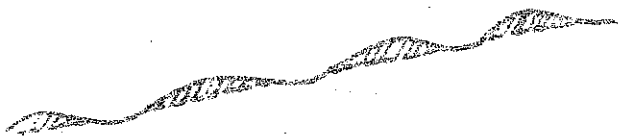
٨ — عدم اختبار حدة المثقاب باليد أثناء دوران الماكينة .

٩ — يجب ضرورة إيقاف الماكينة عند نقل سير الحركة لتغيير سرعة الدوران أو فعل تضبيقة التروس لتغيير السرعات .

## البراغل — البرغلة

توجد عوامل كثيرة تؤدى إلى الحد من دقة الثقوب الناتجة عن المثقاب ، فكل خطأ عند سنه يسبب خطأ مزدوجاً على قطر الثقب الناتج ، كما أن وجود « بوش » فى ماكينة الثقب يؤثر على ذلك والتآكل الحادث فى ماكينات الثقب أو الفشل فى المحافظة على زاوية ثابتة للمثقاب المستقل قد تنتج ثقباً مقاسه أكبر من المطلوب ، كما أن السلبة الحقيقية التى فى إتجاه طول جسم المثقاب قد تسبب فى حالة سن المثقاب فى أن يصير مقاس الثقب أقل قليلاً من المقاس المطلوب .

ولهذا تستعمل البراغل بالمقاس المضبوط تماما للحصول على مقاس صحيح للثقب ، هذا بالإضافة إلى أن أى سطح مشغل إذا نظر إليه تحت الميكروسكوب المكبر كما فى شكل ٤١ لوجد به تعاريج كثيرة . ويعمل البرغل على تقليل هذه

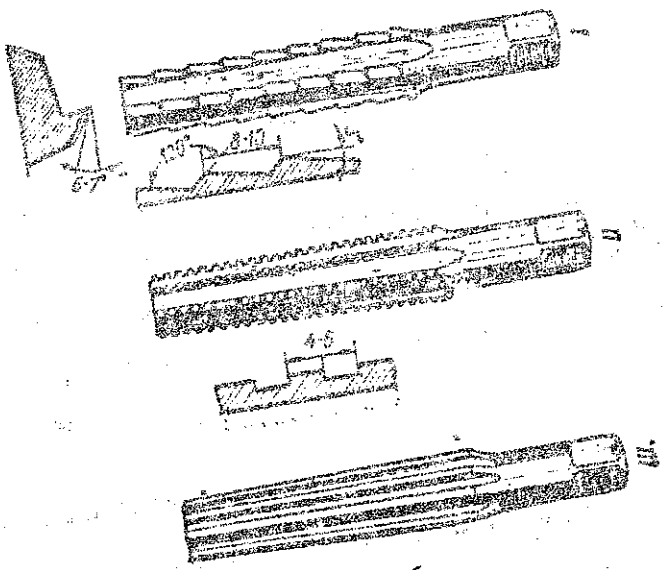


سطح مكبس تحت الميكروسكوب
البرد المبين هنا يستخدم
للبغل بالمبشرة

( شكل ٤١ )

التماريح للحصول على سطح جيد التشطيب وهذا ضرورى فى حالات ما إذا كان هذا الثقب سيجمع معه جزء متحرك لذا يلزم تقليل الاحتكاك بين الجزئين المتحركين .

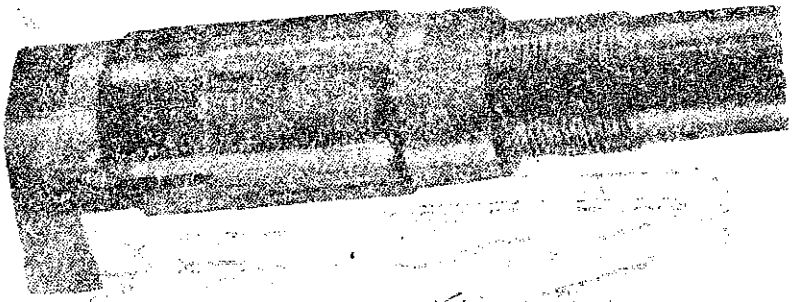
الانواع المختلفة للبراغل



( شكل ٤٢ )

قد سبق الحديث في الجزء الأول عن البراغل اليدوية والمكنية المصنعة (ذات المقاس الواحد) والقابلة للانضباط والانساعية .

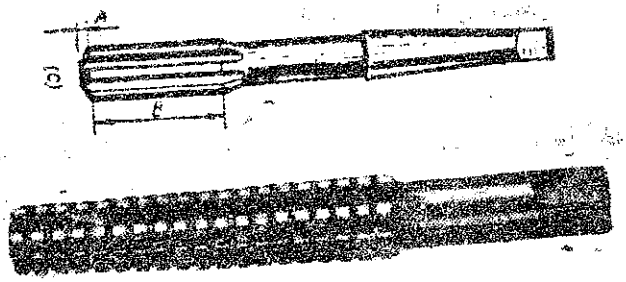
وشكل ٤٢ يبين النوع المسلوب المستخدم لبرغلة الثوب المطلوبة وغالبا ما يكون ثلاثة أنواع الخشن والمتوسط والناعم كما هو مبين بالشكل



( شكل ٤٣ )

( شكل ٤٤ )

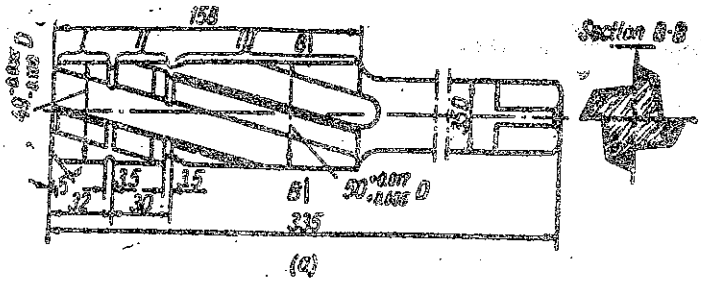
وشكل ٤٣ يبين النوع القابل للانضباط وقد سبق شرحه بالتفصيل في الجزء الاول وكذا شكل ٤٤ يبين النوع الانساعي وشكل ٤٥ يبين الفرق بين النوع



( شكل ٤٥ )

المكنى واليدوى وهو فى نوع الماسك فمن ماسك النوع اليدوى يوجد جزء مربع يدار يدويا بواسطة بوجى مثل البوجى المستعمل فى ذكور القلاووظ أما النوع المكنى فهو المستخدم فى الماكينات ( المخارط والمثاقيب ) ويثبت بواسطة مسلوب يناسب مسلوب عمود الظرف فى المثقاب أو مسلوب عمود الغراب المتحرك فى المخرطة .

وشكل ٤٦ يبين مثقاب مركب وبرغل ويتكون من ثلاثة أجزاء ، الجزء




( شكل ٤٦ )

الأول وهو السفلى وهو جزء من مثقاب والجزء الثانى وهو جزء من برغل تخشين والجزء الثالث وهو برغل تنعيم .

ولكى تتم عملية البرغلة لثقب ما يجب أن يتم ثقبه بمقاس أقل من مقاس الثقب المطلوب بمقدار صغير جداً . ثم يستعمل البرغل سواء القطعة الواحدة أو القابل للانضباط أو الاتساعى فى برغلة الثقب للمقاس المطلوب بإزالة الجزء الباقى .

أما فى حالة البراغل المستخدمة للثقوب المسلوبة فتستخدم بأنواعها الخشن والمتوسط والناعم فى إزالة الجزء الزائد على مراحل .

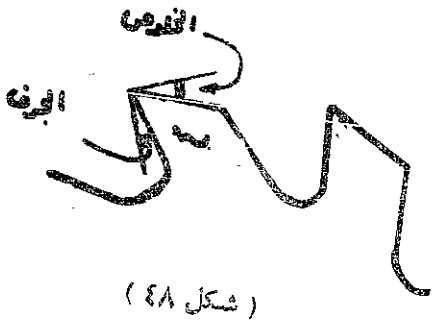
## زوايا القطع فى البراغل

كما هو الحال فى كل عدة قاطعة يجب أن يشمل الحد القاطع الزوايا المعروفة وهى الخلوص والسن والجرف .

وشكل ٤٧ يبين أن زوايا الخلوص تتراوح ما بين ٨ ، ١٠° .

وشكل ٤٨ يبين زوايا الخلوص والسن والجوف للحد القاطع .

( شكل ٤٧ )

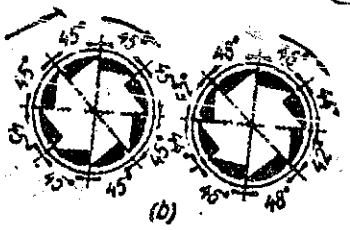



( شكل ٤٨ )

## خطوة الأسنان فى البراغل :

يوجد نوعان من البراغل من حيث خطوة الأسنان فمنها نوع ذو خطوة ثابتة ومنها نوع ذو خطوة متغيرة .

وشكل ٤٩ يبين النوع ذات الخطوة الثابتة وهى ٤٥° مركزيه بين كل سنتين .




( شكل ٤٩ )

متساويتين والنوع الآخر الغير متساو تكون فيه الزوايا المركزية ٤٢ ، ٤٤ ، ٤٦ ، ٤٨ ، ٥٠ على التوالى .

والنوع المتساوى الخطوة إذا استعمل فى البراغل اليدويه فإنه عند تحريكه جزء من اللفة بواسطة البوجى تأتى الاسنان فى نفس مكانها كل لفة مما يسبب تموجات فى السطح المشطب بينما إذا صنعت البراغل بخطوات مختلفة فانه عند دوران البرغل نصف لفة مثلا تأخذ الاسنان مكاناً وعند دورانها نصف لفة أخرى فإن الاسنان تأخذ مكانا آخر وبذلك لايحدث تموجات فى السطح ونحصل على سطح جيد التشطيب . لذا تستعمل البراغل المختلفة الخطوة فى البراغل اليدوية .

أما فى الماكينات فنستعمل البراغل ذات الخطوة المتساوية .

**الوصلة العائمة :**

تستخدم البراغل لغرضين :

١ — تسوية السطح الأسطوانى للثقب ودقة تشطيبه .

٢ — إعطاء مقاس دقيق لمقاس الثقب ،

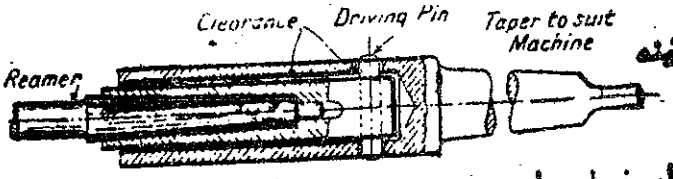
لذا يجب عند تثبيت البراغل أن يكون محوره مطابقاً لمحور الثقب المطلوب برغلته .

وعادة يكون من السهل فى حالة البرغلة اليدوية أن يكون محور الثقب هو محور البرغل .

أما فى حالة البرغلة المكنية سواء على المثقاب أو المخرطة يكون احتمال الضبط أمراً صعباً . لذا تستخدم الوصلة العائمة فى إعطاء البرغل فرصة ضبط محوره ليكون هو محور الثقب أى بمعنى آخر يتهيأ البرغل ليتناسب مع محور الثقب .

وتتكون هذه الوصلة من جلبة يركب فيها الماسك المسلوب للبرغل وهذه

الجلبة تدخل حـــرة فى جلبة أخرى أى يكون بينهما خلوص كما فى شكل ٥٠ و الجلبة الأولى مثبتة فى الجلبة الثانية بواسطة بز وهو مركب تركيباً حراً فى الجلبة




FLOATING HOLDER
(FOR MACHINE REAMER)

ماسك بوصله مفصليه عامه للبراغل المستخدمه فى الماكينات

( شكل ٥٠ )

الداخلية ومثبتاً فى الجلبة الخارجية وبذلك نضمن للبرغل أن يتحرك فى حدود امم تقريباً فى جميع الاتجاهات . والجلبة الخارجية هى ذات السلبة التى تركب فى المخرطة أو فى المثقاب .

وعند استعمالها تركب هذه الوصلة العائمة فى عمود المثقاب مثلا ويركب البرغل فى الجلبة الداخلية ويضبط على الثقب ثم يهيء البرغل نفسه بحيث يصبح محوره مع محور الثقب ويستمر فى عملية البرغلة .

## سرعات القطع المستعملة فى البراغل المكنية

يجب أن تدور البراغل المكنية بالسرعة المقررة لها والمناسبة لنوع المعدن المصنوعة منه. وغالباً ما يكون البرغل من الصلب السريع القطع وتتحدد سرعة الدوران وهى عدد اللفات / ق التى يدور بها البرغل من المعادلة السابق استخدامها عند تحديد سرعات القطع فى المثقاب وهى :

$$ع = \frac{\text{ط} \times \text{ن}}{1000}$$ متر / دقيقة

حيث ع = سرعة القطع بالمتر / دقيقة

ن = قطر البرغل المستخدم بالمم

ف = عدد اللفات / دقيقة

ط = النسبة التقريبية ٣,١٤ أو ٢٢/٧

وبالتعويض عن قيمة ع التي يمكن استخراجها من الجدول الآتي وعن قيمة قطر البرغل ن يمكن إيجاد عدد اللفات التي يدور بها البرغل / دقيقة ويكون

$$ف = \frac{ع \times 1000}{\text{ط} \times \text{ن}}$$ لفة / دقيقة

ولا شك أن التغذية هي عامل مؤثر في قوة القطع المؤثرة لذا فكلما كانت السرعة عالية كلما وجب أن تكون التغذية صغيرة . والتغذية هي مقدار تمثل العدة القاطعة في الشغلة لكل لفة من لفات العدة القاطعة والجدول الآتي يبين السرعات وما يناظرها من التغذيات المناسبة .

| مادة الشغلة | سرعة القطع متر/دقيقة | التغذية مم / لفة | مادة الشغلة | سرعة القطع متر / دقيقة | التغذية مم / لفة |
|---|---|---|---|---|---|
| الالومنيوم وسبائكها | ١٥٠ | ١ | صلب صلادته ١٣٠ برنل | ٩٦ | ١ |
| النحاس الأصفر | ١٨٠ | ١ | صلب صلادته ٢٦٠ برنل | ٦٠ | ٠,٥ |
| حديد زهر طري | ٩٠ | ١ | صلب صلادته ٤٠٠ برنل | ٩ | ٠,٥ |
| حديد زهر ناشف | ٩ | ٠,٥ | صلب عالي الكربون | ١٢ | ٠,٥ |

أما التغذية فنظراً لأنها تختلف على حسب قطر الشغلة فانها تتبع الجدول الآتى:

| القطر | أ<br>مم / لفة | ب<br>مم / لفة | حـ<br>مم / لفة | ء<br>مم / لفة |
|---|---|---|---|---|
| ٣ مم | ٠,٠٧ | ٠,١ | ٠,١٢ | ٠,١٥ |
| ٢٥ مم | ٠,٢ | ٠,٣ | ٠,٤ | ٠,٥ |
| ٥٠ مم | ٠,٤ | ٠,٥ | ٠,٦ | ٠,٨ |
| ٧٥ مم | ٠,٧ | ٠,٩ | ١,١ | ١,٤ |

## الاشتراطات الواجب اتباعها

## عند عملية البرغلة

١ — يجب أن يثبت الجزء المشغل جيداً سواء كانت البرغلة يدوية أو مكنيه .

٢ — يجب عدم استعمال براغل بها أى تلف فى حدودها القاطعة .

٣ — يجب التزييت عند البرغلة بزيت معدنى ، كما يمكن برغلة النحاس الأصفر فى الحالة الجافة ( بدون تزييت ) .

٤ — يجب عند العمل بالبرغل بالطريقة اليدوية تركيبه فى ماسك ( بوجى ) وإدخال جزء التشغيل من البرغل فى الثقب حتى يكون محوره تماما مع محور الثقب

٥ — يجب أن يدار البرغل فى إتجاه واحد فقط وبدون أى إهتزازات حتى أثناء خروجه من الثقب فيدار أيضاً فى نفس إتجاه القطع إذ أن دورانه فى الإتجاه المعاكس يعرض أسنانه للكسر .

طريقة عمل ثقب اسطوانى ببرغل بقطر ١٦ مم

١ — تثقب الشغلة أولا بمثقاب قطره ١٥ مم

٢ — تربط الشغلة بالمنجلة مع إدخال برغل تخشين قطره ١٥,٩ مم فى الثقب مع ملاحظة إنطباق محوره مع محور الثقب .

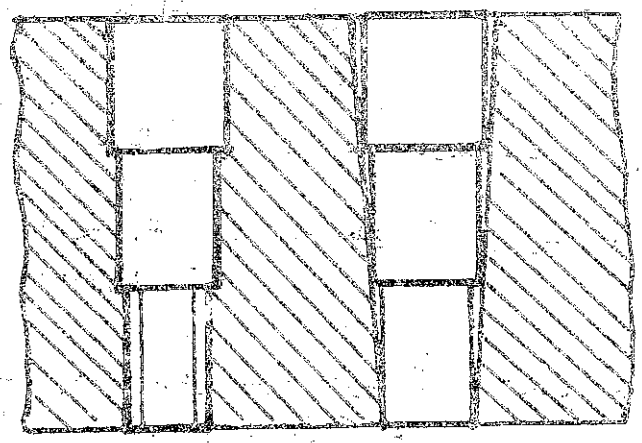
٣ — تبدأ البرغلة بإدارة البرغل فى إتجاه الحدود القاطعة للأسنان بواسطة البوجى مع الضغط الخفيف على البرغل لأسفل .

٤ — يرفع برغل التخشين من الثقب بعد الإنتهاء من هذه المرحلة من مراحل البرغلة .

٥ — يستعمل برغل قطره ١٦ مم فى الثقب وبرغل التشطيب النهائى .

طريقة عمل ثقب مسلوب ببرغل :

فى هذه الحالة يجب تقسيم الطول الكلى للثقب المسلوب إلى ثلاثة أقسام



(ب)

برغلة الثقوب المسلوبة

(شكل ٥١)

ويثقب بقطر يقرب من القطر الأصغر بالطول الكلى ثم فى المقاس الذى يليه إلى ثلثى العمق ، وبمقاس أكبر فى الثلث الأول من العمق كما هو مبين بشكل ٥ ثم بواسطة البرغل المسلوب نستمر فى عملية البرغلة لحين الحصول على الثقب المطلوب ، ويلاحظ أن جميع البراغل تكون ذات عملية معينة ومقدارها بوصة لكل قدم طول لجميع المقاسات .

العناية بالبراغل :

إن نوع التشطيب ودقة الثقوب المنتجة وكذلك مدى حياة البرغل فى النهاية يتوقف إلى حد كبير على طريقة معاملة البرغل .

والعناية بالبراغل يجب أن تشمل عملية البرغلة نفسها وحفظها أثناء تخزينها كما أن عملية السن تعتبر فى نفس الدرجة من الأهمية ، ولأن البرغل عبارة عن آلة تشطيب تكاليفها باهظة وحياتها قصيرة نسبياً وإنها آلة سريعة التأثر إذا ما قورنت بالعدد المستعملة فى عمليات التخشين .

ولا يجب رص البراغل فى علب أو صناديق بدون وجود طبقات فاصلة من الورق المقوى أو الخشب أو ما شابه ذلك كما أن إستخدام الأنابيب الخاصة المصنوعة من الورق المقوى تعتبر حوافظ مناسبة للبراغل أثناء تخزينها مع ملاحظة أن حدود القطع تكون صلدة وحادة لدرجة تجعلها تتشظى تحت تأثير تصادمها مع بعضها البعض أو مع أى جسم صلد آخر .

القواعد الواجب اتباعها عند البرغلة :

١ — يجب إستخدام البراغل ذات القنوات الحلزونية عند برغلة الثقوب التى تكون فيها فتحات للخوابير أو مجارى الزيت أو وجود عوائق أخرى فى السطوح .

٢ — تفضل دائماً البراغل ذات القنوات المستقيمة فى الحالات التى تتطلب درجة كبيرة من الدقة .

٣ — يجب أن تدار البراغل دائماً فى إتجاه القطع فقط حتى عند اخراجها من الثقب ولا يجوز إطلاقاً إدارة البرغل فى الإتجاه العكسى .

٤ — يلاحظ أن عملية البرغلة على مرحلتين أو أكثر للثقوب ، يكون تشطيب السطوح فيها أفضل مما فى الثقوب التى تبرغل بعملية واحدة .

٥ — أن العمل على تغذية البرغل بطريقة منتظمة يؤدى إلى تحسين تشطيب السطوح .

٦ — إن إستخدام مزيج من مواد التزييت تعطى تحسينا فى تشطيب السطوح عند البرغلة ، ويختلف المزيج تبعا لنوع المعدن المشغل .

٧ — إن المادة المستعملة للتزييت عند القطع قد تؤثر أيضاً فى مقدار اتساع الثقب عند مقاس البرغل نفسه .

٨ — تتحسن خواص الصدود والتآكل فى حدود القطع المصقولة للبراغل ، ففى كثير من الحالات يمكن إستعمال البرغل الذى أجريت عليه عملية تحسين فى تشطيب عدد من الثقوب يصل إلى عشرة أمثال الثقوب التى يتم تشطيبها ببرغل جلخ فقط .

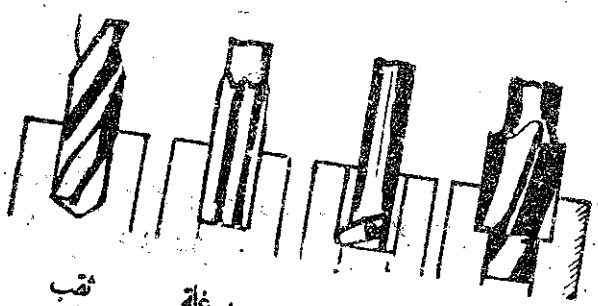
## التخويش

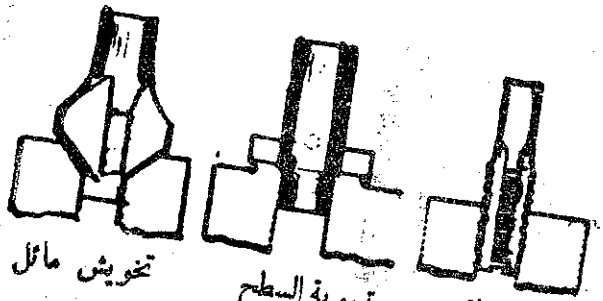
مقدمة :

بعد إجراء عملية الثقب عادة تجرى على المشغولات إحدى العمليات الآتية : —

وهى البرغلة فى حالة أهمية مقاس وتشطيب السطح الداخلى للثقب ، والتوسيع إذا كان قطر الثقب أقل من المقاس المطلوب أو عملية التخويش العدل أو التخويش المائل إذا كان سيركب فيه مسمار برأس إسطوانية للأول أو مخروطية للثانى .

وقد يطلب تسوية السطح للشغلة ، أو يطلب عمل أسنان للقلاووظ فى هذه الثقوب وشكل ٥٢ يبين هذه العمليات .

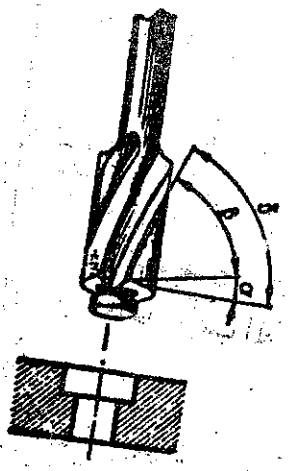



( شكل ٥٢ )

## أنواع التخويش

### التخويش الاسطوانى (العدل) :

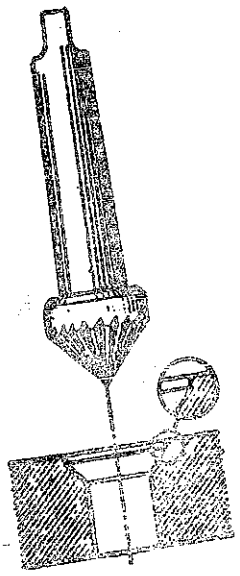


( شكل ٥٣ )

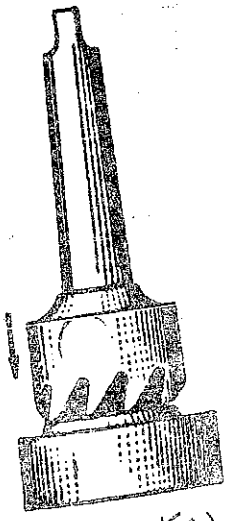
هى عملية تجرى على الثقوب بعد ثقبها بالمثقاب وهى عبارة عن توسيع طرف الثقب بمقاس أكبر والى عمق يكفى « لتغطيس » رأس مسمار أسطوانى مثلا وشكل ٥٣ يبين التخويش الأسطوانى ( العدل ) الناتج والعدة المستخدمة فى عمله .

**التخويش المائل :**

وهى عملية توسيع طرف الثقب توسيعا مخروطيا بحيث يكفى الفراغ الناتج « لتغطيس » رأس المسمار مخروطيه كما فى شكل ٥٤



( شكل ٥٤ )



( شكل ٥٥ )

عملية التوسيع : ويتم تركيب حد قطع واحد فى عمود يركب فى عمود المثقاب مثلا وذلك لعمل توسيع فى طول الثقب كله وقد تتم هذه العملية على ماكينات خاصة تسمى ماكينات التجويف Boring machine وفيها يثبت الحد القاطع فى عمود متحرك يدور داخل الثقب المطلوب توسيعه وبذلك يتم التوسيع حتى المقاس المطلوب .

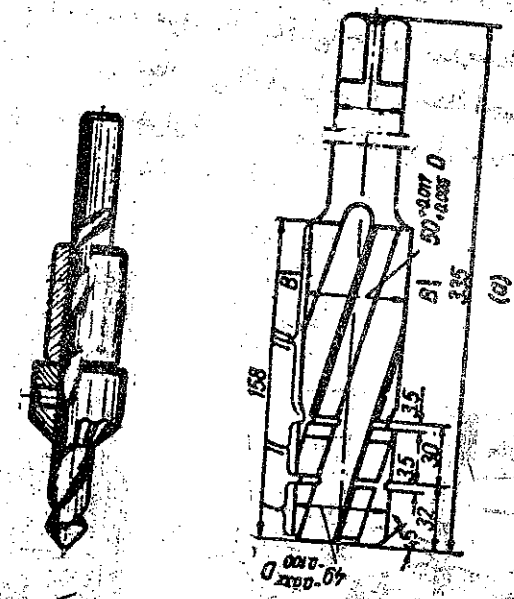
عملية تسوية السطح : وتتم هذه العملية على المثقاب باستعمال عدة خاصة وهى مبينة بشكل ٥٥ وموضح بها أيضاً اتجاه التغذية . وهذه العدة أشبه ما تكون بالعدة المسماة اندمل المستخدمة على الفرايز الرأسية .

## العـــــدد المركبة

ويوجد أنواع من العدد المركبة التى تؤدى عمليتين فى وقت واحد توفيراً للوقت الضائع فى فك وتثبيت الشغلة . وهكذا .

فمثلا يوجد ضمن العدد المركبة مثقاب وذكر قلاووظ فى جسم واحد بحيث تؤدى العمليتان فى وقت واحد كما هو مبين بشكل ٥٦ كما يوجد أيضاً المثقاب والبرغل وهو أيضاً يقوم بالعمليتين معاً وهو مبين بشكل ٥٧ .

وكذلك توجد عدة واحدة تستخدم للثقب والتخويش المائل معاً كما هو مبين بشكل ٥٨ .




( شكل ٥٨ ) ( شكل ٥٧ ) ( شكل ٥٦ )

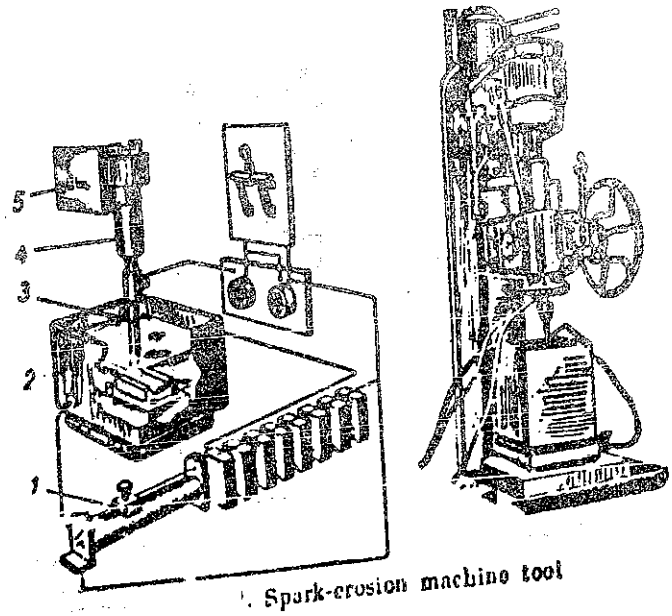
## ماكينة النحت بالشرر الكهربى

(التحات الكهربى)

وفى هذه الطريقة يمكن عمل ثقب بأى شكل من الأشكال بواسطة النحت الكهربى . (التحات الكهربى)

وذلك بأن يمر تيار كهربى بشدة معينه وتحت فرق جهد معين من عدة القطع إلى الشغلة .

وتعمل عدة القطع مع الشغلة عمل الالكترود ، وعندما تقترب العدة من الشغلة فان المجال الكهربى الموجود بينها يحدث شرارة كهربية مما يجعلها تنحت فى الشغلة بواسطة العدة القاطعة. وهذه الشرارة الناتجة عن الشحنة الكهربية تعطى درجة حرارة عالية عند الطرف قد تودى ليس إلى صهر الشغلة فقط ولكنه قد يحدث فيها تبخراً ، والشكل ٥٧ يبين هذه الماكينة ويظهر منها العمود ٤ الذى يحمل الالكترود ٣ وهو لا يدور ولكنه يتحرك إلى أعلى وإلى أسفل ، ويصنع الالكترود من النحاس الأصفر أو الجرافيت ويثبت العمود بواسطة « قامطة » مركبة فى نهاية العمود أما صينية الماكينة فعليها حمام به كيروسين أو زيت ، وتوضع الشغلة فى الحمام ويمكن ضبطه على القطع والحركة بواسطة أجهزة كما يمكن ضبطها بواسطة منظم لدرجة الحرارة ، ويغذى العمود أوتوماتيكياً إلى أعلى أو إلى أسفل بواسطة مفتاح خاص بذلك ( رقم ٥ ) .




Spark-erosion machine tool

( شكل ٥٧ )

# الباب الثالث

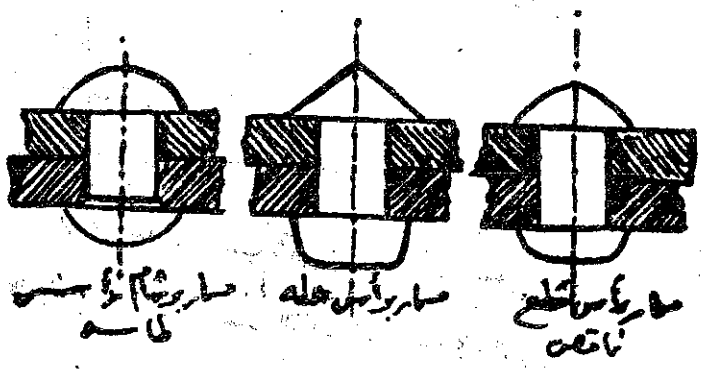
## وصل المعادن بالبرشام

يمكن وصل الأجزاء ببعضها بجملة طرق بعضها دائم والاخر غير دائم ووصلات البرشام واللحام تعتبر من الوصلات الدائمة حيث لا يمكن فكها إلا بكسر البرشام أو كسر اللحام ، بينما وصلات المفلاوظ تعتبر من الوصلات الغير دائمة حيث يمكن فك الأجزاء المركبة عن بعضها ثم إعادة ربطها ثانية بهذه الوصلات دون أن تتعرض الأجزاء للتلف — وتستعمل الوصلات الدائمة فى المنشآت التى لا تتطلب وظيفتها لفكها لإجراء عمليات تشغيل معينة أو صيانة أو إستبدال أجزاء تالفة بأخرى جديدة كما هو الحال فى الكبارى والجالونات وما اليها .

وعملية البرشمة عبارة عن وصل لوحين أو أكثر بواسطة مسمار ذى رأس يمكن أن تكون بأشكال متعددة وطرفه الآخر يشكل ليكون رأساً ثانيا لمسمار البرشام .

### ١ — وصلات البرشام :

وتستعمل هذه الطريقة كما قدمنا فى وصل وربط الأجزاء للمنشآت المعدنية كالكبارى أو الصهاريج المصنوعة من ألواح الصاج والخوص والكمر والزوايا



( شكل ٥٨ )

بأشكالها المختلفة ويختلف هذا التوصيل وترتيب البرشام حسب نوع التوصيل ويتوقف ذلك حسب ظروف التصميم واستعماله . وشكل ٥٨ يبين ثلاثة أنواع من رؤوس مسامير البرشام كما تبين طرقه الآخر . وهذا الجزء الأخير يكون بواسطة قاعدة وبلص مع الطرق يدوياً أو إستخدام وسائل آلية أخرى لتكوين الرأس الثانية .

ووصلات البرشام من أكثر وأحسن الوصلات إستعمالا ومن مزاياها : ـ

١ — أنها تختلف عن وصلات المسامير العادية ( القلاووظ ) فى أنها وصلة دائمة لا يمكن حلها إلا بكسر أحد رؤوس البرشام بعكس الأخرى فيمكن فصلها بمجرد حل الصامولة التى تضم الوصلة .

٢ — رخص ثمنها فى الصناعة .

٣ — سهولة إستعمالها بعد البرشمة .

٤ — عند برودة مسامير البرشام المبرشمة على الساخن فانها تحدث شداً على اللوحين المبرشمين وبذلك يمنع تسرب الماء أو البخار من الوصلة .

٥ — إنها تقاوم القص فى إتجاه عمودى على محور البرشام بعكس وصلات المسمار والصامولة فإنه يفضل إستخدامها فى حالتها إذا كان الحمل فى إتجاه المحور .

وعند البرشمة يسخن مسمار البرشام إلى درجة حرارة الإحمرار ثم يمرر فى الثقب المخصص له ويضغط بين قالبى القاعدة والبلص ويطرق بمطرقة آلية أو بمطرقة عادية ، فى حالة عدم وجود مطارق آلية » .

ويختلف شكل البلص والقاعدة حسب شكل رأس المسمار المطلوبة .

وتختلف أشكال رؤوس البرشام حسب القالب المستعملة عند الطرق كما فى الشكل السابق

**العدد والأدوات المستخدمة في البرشمة :**

لكي يمكن الحصول على عملية برشمة صحيحة وكاملة تستعمل الأدوات الآتية :

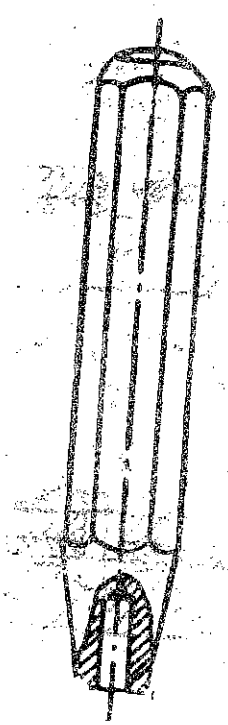
١ ـ الشفاط

٢ ـ القاعدة

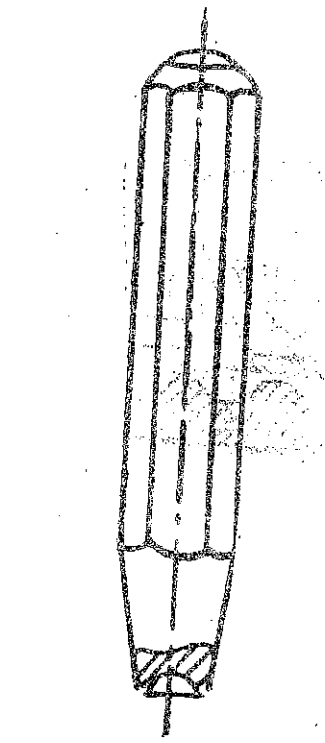
٣ ـ البلص

هذا بالإضافة للأنواع المختلفة للمزاكيش والمناسبة لكل عملية :

وشكل ٥٨ ا يبين القاعدة والبلص المستعملين عند إعطاء رأس مسمار البرشام



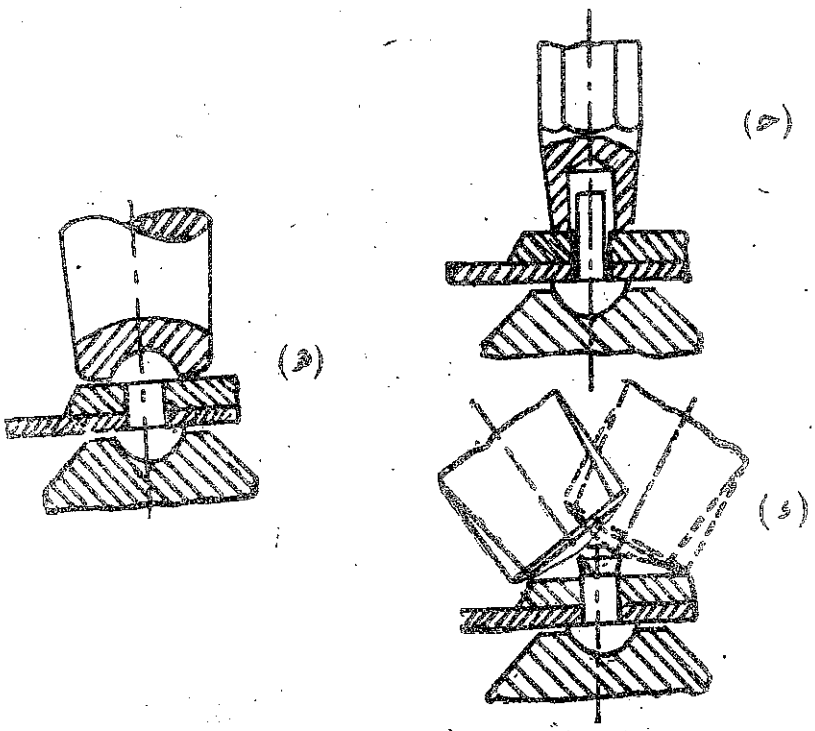
( شكل ٥٨ ب )



( شكل ٥٨ ا )

شكله النهائى ويكون شكل التجويف الموجود فى كل من القاعدة والباص هو نفس شكل رأس المسمار المطلوب تشكيلها ، ولكى يمكن ضم اللوحين معاً يستعمل الشفاط وهو مبين بشكل ٥٨ ب وكما هو واضح فان به ثقب يساوى قطر المسمار المستعمل تقريباً .

وشكل ٥٨ حـ ، ء ، هـ يبين تتابع عملية تكوين رأس مسمار برشام أثناء عملية البرشمة وهى على الترتيب إستعمال الشفاط ثم الطرق بالمطرقة لإستقراب شكل الرأس ثم إستعمال الباص لإعطاء الشكل النهائى للرأس .




( شكل ٥٨ )

ويلاحظ أن عدم إنطباق محورى الثقيب مع بعضهما . أو عدم إستعمال الشفاط أو كبر قطر الثقب عن قطر المسمار أو الطرق الغير صحيح يؤدى إلى حدوث عيوب فى تكوير رأس المسمار الناتج .

ويكون الطول اللازم لتكوين الرأس الأسطوانية لمسمار البرشام هو ٤,١ ف
وفى حالة الرأس الغاطس من ٣/٤ ف إلى ف باعتبار أن ف تساوى قطر المسمار
وعادة يكون قطر المسمار أصغر قليلا من قطر الثقب حتى إنه عند التسخين
والطرق يصبح قطر المسمار مساوياً تقريباً لقطر الثقب .
وتتم عملية البرشمة على البارد إذا كان سمك الالواح أقل من ٩ ملليمترات

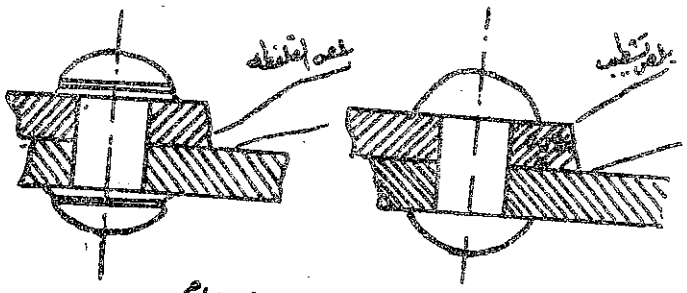
**طريقة عمل الثقوب فى الالواح :**

لثقب ألواح البرشام طريقتان :

١ — الثقب بواسطة الضغط بالسنبك وتستعمل فى الأعمال الغير دقيقة

٢ — الثقب بواسطة المثقاب وهى الأحسن .

ويلاحظ عند إستعمال الطريقة الأولى أن معدن اللوح يصيبه ضرر حول الثقب من تأثير الضغط ولتلافى ذلك طريقتان .




طريقة ثقب مسمار البرشام

( شكل ٥٩ )

الأولى : أن يخمر اللوح بعد ثقبه كى يسترد حالته الاولى .
الثانية : أن يكون الثقب أصغر من المقاس المطلوب بمقدار مناسب ثم يوسع إلى البعد المطلوب بواسطة ثقبه بالمثقاب .

ولضمان منع تسرب المياه أو البخار من وصلات البرشام المستعمل في الخزانات أو المراجل ( الغلايات ) البخارية أو الغلايات تثقب الوصلة Caulked كما هو مبين بشكل ٥٩ ، ب .

**تصميم الخطوة في الوصلة :** ( البعد بين محوري مسمارين برشام متتاليين ) .

بعد مركز المسمار عن حافة اللوح = ١٫٥ ق

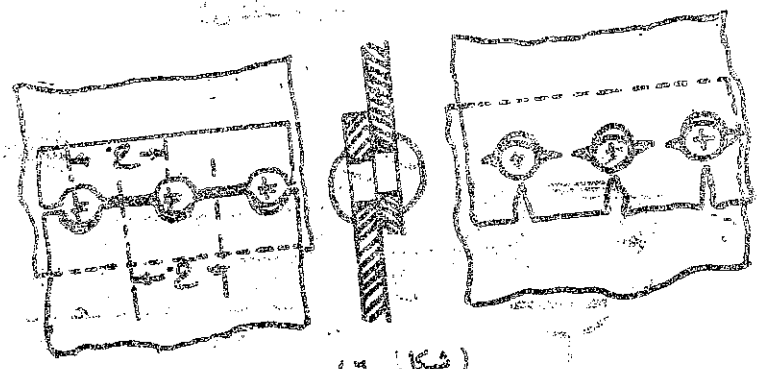
أما النسبة بين قطر المسمار وسمك اللوح فهي :

ق = من ١٫٢ √س : ١٫٧ √س مقربة لأقرب ٠٫٥ مم

حيث س = سمك اللوح

**تصميم الخطوة في الوصلة على التمزق ( الشد ) :**

إن تصميم الخطوة على الشد مهمة جداً ويجب ملاحظتها وحساب مقاومة الشد بحيث لا تتعرض الوصلة إلى التمزق كما هو مبين بشكل ٦٠ . أو يتعرض المسمار إلى القص وذلك بتطبيق المعادلة الآتية :



( شكل ٦٠ )

قوة مقاومة الخطوة للشد في الوصلة = (خ — ق) س × حش

حيث : خ = الخطوة ،

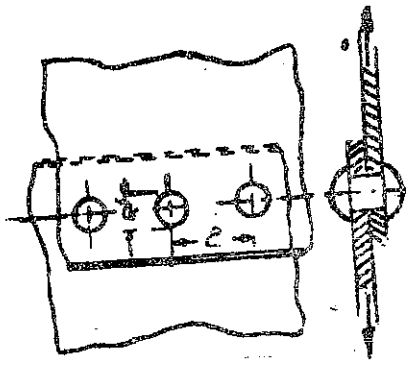
ق = قطر المسمار

س = سمك اللوح

حش = إجهاد الشد لمادة اللوح

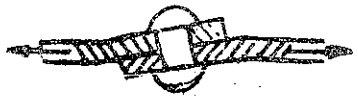
## أنواع وصلات البرشام

إن أبسط أنواع الوصلات وأكثرها استعمالا هى وصلة النصف على



( شكل ٦١ )

النصف أى أن يكون ترتيب وضع البرشام فى صف واحد فقط شكل ٦١ ، وعيب هذا النوع أنه فى حالة تعرض الوصلة للشد تصاب بالإلتواء لعدم وجود اللوحين فى مستوى واحد كما هو مبين بشكل ٦٢ ولتلافى هذا العيب يثنى اللوحان فى بعض الأحيان حتى يأخذا الشكل الحادث من الإلتواء تقريبا كما هو مبين فى شكل ٦٢ .



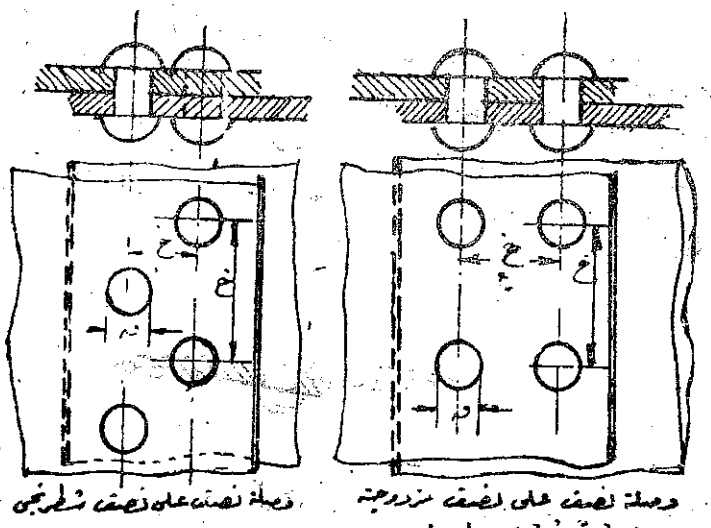
( شكل ٦٢ )

والجدول الآتى يبين العلاقة بين سمك اللوح والخطوة وقطر المسمار فى هذا النوع من الوصلات مع العلم بأن مركز المسمار يبعد عن حرف اللوح بمقدار ١٫٥ د فى جميع حالات هذه الوصلة .

| سمك اللوح مم | الألواح ومسامير البرشام من الحديد | | الألواح ومسامير البرشام من الصلب | |
|---|---|---|---|---|
| | قطر المسمار مم | الخطوة مم | قطر المسمار مم | الخطوة مم |
| ٨ | ١٦ | ٣٨ | ١٦ | ٣٦ر٥ |
| ١٠ | ١٩ | ٤٤ر٥ | ١٩ | ٤٣ |
| ١١ر٥ | ٢١ | ٤٧ر٥ | ٣٢ر٥ | ٥٠ر٥ |
| ١٣ | ٢٢ر٥ | ٥٠ر٥ | ٢٤ | ٥٢ |
| ١٤ر٥ | ٢٤ | ٥٣ر٥ | ٢٥ر٥ | ٥٣ر٥ |
| ١٦ | ٢٥ر٥ | ٥٧ | ٢٧ | ٥٧ |
| ١٧ر٥ | ٢٧ | ٦٠ | ٢٩ | ٦٠ |

**٢ ـ وصلة النصف على النصف المزدوجة :**

فى هـــذا النوع من الوصلات يكون ترتيب مسامير البرشام إما فى صفوف



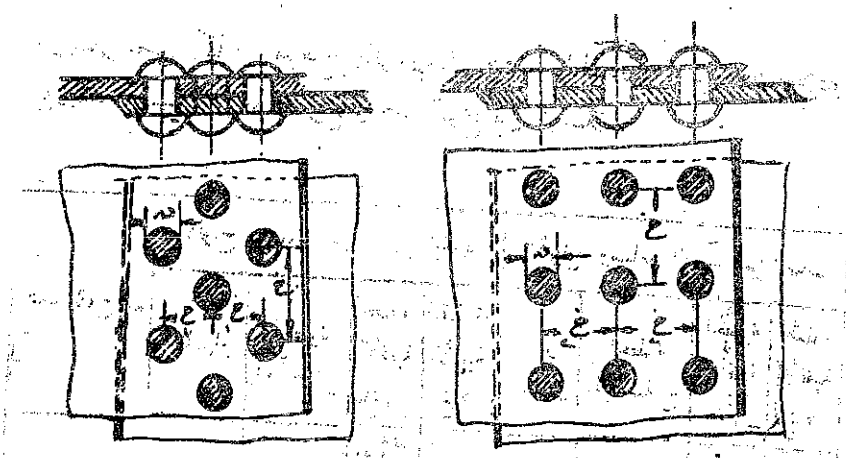

( شكل ٦٣ )

أو شطر نجى كما هو موضح بالرسم شكل ٦٣ . والجدول الآتى يبين العلاقة بين قطر المسمار وسمك اللوح فى هذا النوع من الوصلات .

| سمك اللوح مم | الألواح ومسامير البرشام من الحديد | | | | الألواح ومسامير البرشام من الصلب | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | قطر المسمار ق | الخطوة الرأسية خ | الخطوة الأفقية خ١ | الخطوة الأفقية خ٢ | قطر المسمار | الخطوة الرأسية خ | الخطوة الأفقية خ١ | الخطوة الأفقية خ٢ |
| ١٠ | ١٧ر٥ | ٦٧ | ٣٣ر٥ | ٤٨ | ١٩ | ٦٧ | ٣٥ | ٥٠ر٥ |
| ١١ر٥ | ١٩ | ٧٠ | ٣٥ | ٥٠ر٥ | ٢١ | ٧٠ | ٣٦ر٥ | ٥٣ر٥ |
| ١٣ | ٢١ | ٧٣ | ٣٨ | ٥٣ر٥ | ٢٢ر٥ | ٧١ر٥ | ٣٨ | ٥٧ |
| ١٤ر٥ | ٢٢ر٥ | ٧٦ر٥ | ٤٠ | ٥٧ | ٢٤ | ٧٣ | ٤٠ | ٦٠ |
| ١٦ | ٢٤ | ٧٩ر٥ | ٤١ر٥ | ٦٠ | ٢٥ر٥ | ٧٦ر٥ | ٤١ر٥ | ٦٤ |
| ١٧ر٥ | ٢٥ر٥ | ٨٣ | ٤٥ | ٦٤ | ٢٧ | ٧٩ر٥ | ٤٣ | ٦٧ |
| ١٩ | ٢٧ | ٨٧ | ٤٦ | ٦٧ | ٢٩ | ٨٣ | ٤٥ | ٧٠ |
| ٢١ | ٢٩ | ٩٠ | ٤٨ | ٧٠ | ٣٠ | ٨٥ر٥ | ٤٦ | ٧٣ |
| ٢٢ر٥ | ٣٠ | ٩٥ | ٥٠ر٥ | ٧٣ | ٣٢ | ٨٨ر٥ | ٤٩ | ٧٦ر٥ |
| ٢٤ | ٢٢ | ٩٨ر٥ | ٥٢ | ٧٦ر٥ | ٣٣ر٥ | ٩٢ | ٥٠ر٥ | ٧٩ر٥ |
| ٢٥ر٥ | ٣٣ر٥ | ١٠٢ | ٥٦ | ٧٩ر٥ | ٣٥ | ٩٥ | ٥٣ر٥ | ٨٣ |

### ٣ — وصلة النصف على النصف الثلاثية

وهى مبينة بشكل ٦٤ ومنها يكون تصميم هذه الوصلة مثل الوصلة السابقة إما مسلسلا أو شطرنجياً ، وتكون ذات ثلاثة صفوف برشام لذلك يطلق عليها وصلة النصف على النصف الثلاثية ويمكن أن يكون كل نوع من هذه الأنواع شطرنجياً ولكل استعماله الخاص .



وصلة نصف على نصف تدريجية

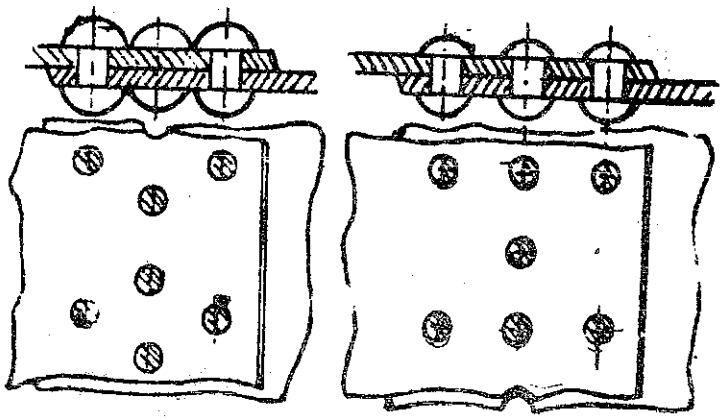
وصلة نصف على نصف ثلاثية سلسلة

( شكل ٦٤ )

والجدول الآتى يبين العلاقة بين قطر المسمار وسمك اللوح والخطوة :

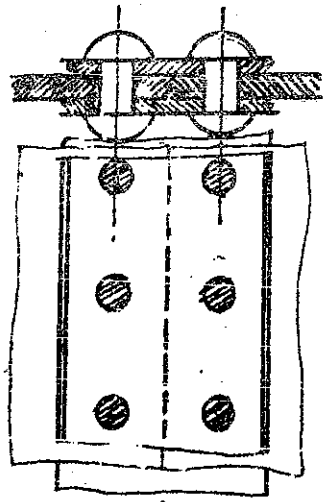
| سمك اللوح | الواح ومسامير البرشام من الحديد | | | | الالواح ومسامير البرشام من الصلب | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| م م | ه م م | خ م | خ١ م | خ٢ م | ه م م | خ م | خ١ م | خ٢ م |
| ١٦ | ٢١ | ٨٣ | ٤١٫٥ | ٥٣٫٥ | ٢٢٫٥ | ٧٩٫٥ | ٤١٫٥ | ٥٧ |
| ١٧٫٥ | ٢٢٫٥ | ٨٨٫٥ | ٤٥ | ٥٧ | ٢٤ | ٨٥٫٥ | ٤٥ | ٦٠ |
| ١٩ | ٢٤ | ٩٣٫٥ | ٤٨ | ٦٠ | ٢٥٫٥ | ٨٨٫٥ | ٤٦ | ٦٤ |
| ٢١ | ٢٥٫٥ | ٩٨٫٥ | ٤٩٫٥ | ٦٤ | ٢٧ | ٩٣٫٥ | ٤٩٫٥ | ٦٧ |
| ٢٢٫٥ | ٢٧ | ١٠٤٫٥ | ٥٢ | ٦٧ | ٢٩ | ٩٨٫٥ | ٥١٫٥ | ٧٠ |
| ٢٤ | ٢٩ | ١٠٩٫٥ | ٥٦ | ٧٠ | ٣٠ | ١٠٢ | ٥٢ | ٧٣ |
| ٢٥٫٥ | ٣٠ | ١١٤ | ٥٧ | ٧٣ | ٣٢ | ١٠٦ | ٥٦ | ٧٦٫٥ |
| ٢٧ | ٣٢ | ١١٩ | ٦٠ | ٧٦٫٥ | ٣٣٫٥ | ١١١ | ٥٧ | ٧٩٫٥ |
| ٢٩ | ٢٣٫٥ | ١٢٤ | ٦٤ | ٧٩٫٥ | ٣٥ | ١١٤ | ٦٠ | ٨٣ |

وفى الوصلة السابقة يمكن زيادة قوة مقاومة الوصلة للقص وذلك بجعل المخطوة فى الصف الخارجى ضعفها فى الصف الأوسط كما هو مبين بالرسم شكل ٦٥



( شكل ٦٥ )

وصلة القوزة فى القوزة المفردة ذات الغطاء الواحد



وصلة قوزة فى قوزة مفردة غطاء واحد

( شكل ٦٦ )

وصلة قوزة فى قوزة بغطاءين

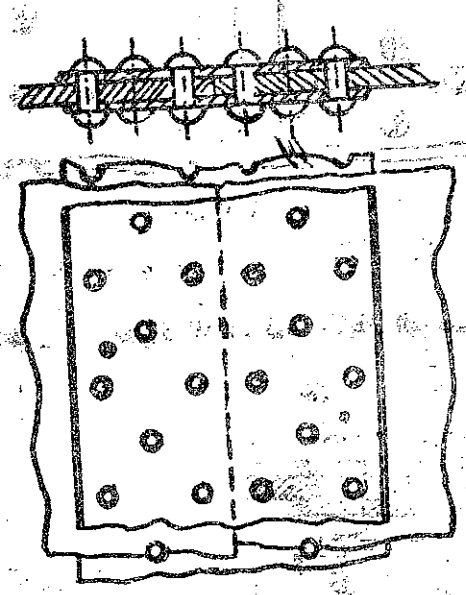
( شكل ٦٧ )

وهى تبدو كما فى الرسم شكل٦٦ وعيب هذه الوصلة هو من أنها سهلة التعرض لقوة القص .

كما توجد أنواع أخرى من وصلات البرشام مثل .

(أ) وصلة الفورة فى الفورم ثلاثية ذات الغطائين وهى مبينة بشكل ٦٨

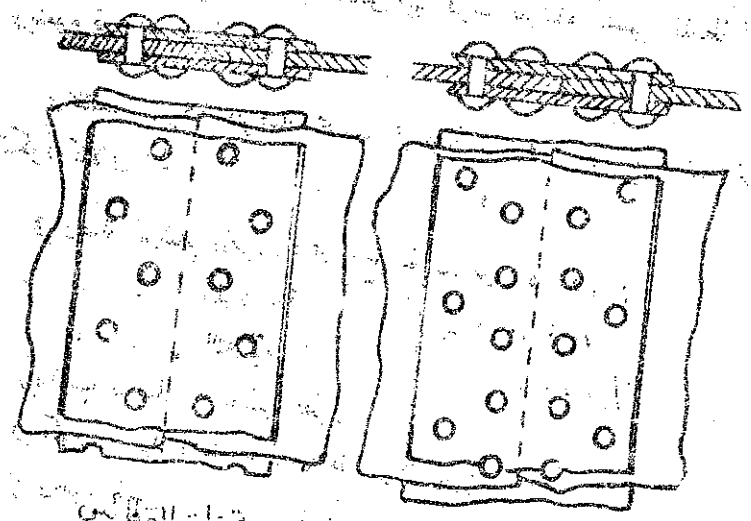
(ب) " " " " المزدوجة " " وهى مبينة بشكل ٦٩



وصلة فورة فى فورمة ثلاثية ذات الغطائين

( شكل ٦٨ )

ويقصد بالوصلة المزدوجة أى ذات صفين من البرشام وبالوصلة الثلاثية اى ذات ثلاثة صفوف من البرشام .



وصلة غورة فى غورة مزدوجة زان الطائين

( شكل ٦٩ )

## تصميم الوصلة

يجب تعيين حساب الخطوة وقطر المسمار المستعمل أن يتطلب إلى الاعتبارات الآتية :

١ — إن لا يكون قطر المسمار أقل من سمك اللوح

٢ — أن تكون النهاية الصغرى لبعد الثقب عن حرف اللوح مثل قطر المسمار على الأقل .

٣ — لسهولة عملية البرشمة يجب أن لا تتقارب المسامير وأن تكون النهاية الصغرى للبعد بين مركزى كل مسمارين من مسامير البرشام التى فى صف واحد هو ضعف قطر المسمار على الأقل . وتكون الخطوة ( وهى المسافة بين مركزى كل مسمارين متتالين فى صف واحد ) من ٣ ب : ٧ ب ما عدا فى وصلات

( المراجل ) الغلايات إذ يستحسن فيها قرب البرشام ليسهل تلفطة الألواح وينعدم فيها تسرب البخار .

وتختلف جودة الوصلة بحسب نوعها . وقد وجد أنها فى المراجل تكون كالآتى : ـ

فى وصلة البرشام المفرده : تتراوح الجودة من ٥٠ : ٥٥ ٪
« « « المزدوجة « « « ٦٠ : ٧٠ ٪
« « « الثلاثية « « « ٨٠ : ٨٥ ٪

وبالنسبة لوصلات الصلب الطرى :

ويكون : جهد الشد حوالى ٦ طن بوصة مربعة .
ك وجهد القص « ٦ طن « «
ك وجهد الضغط « ٩ طن « «

ويحسب قطر المسمار ثم يقرب على الأسس السابقة

مثال :

ما مقدار الخطوة فى وصله نصف على نصف ( مفرده ) إذا كانت الألواح والسامير من الصلب الطرى وسمك اللوح $\frac{3}{8}$" وقطر المسمار $\frac{3}{4}$" إذا علمت أن جهد القص ٥ طن على البوصة المربعة . وجهد الشد ٦ طن على البوصة المربعة

الحل :

أولا : قوة مقاومة المسمار فى الخطوة للقص = قوة مقاومة اللوح للتمزق فى الخطوة .

$$\frac{\text{ط} \times \text{ق}^2}{4} \times \text{جهد القص} = (\text{خ} - \text{ق}) \times \text{س} \times \text{جهد الشد}$$

$$\frac{22}{7 \times 4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times 5 = (\text{خ} - \frac{3}{4}) \times \frac{3}{8} \times 6$$

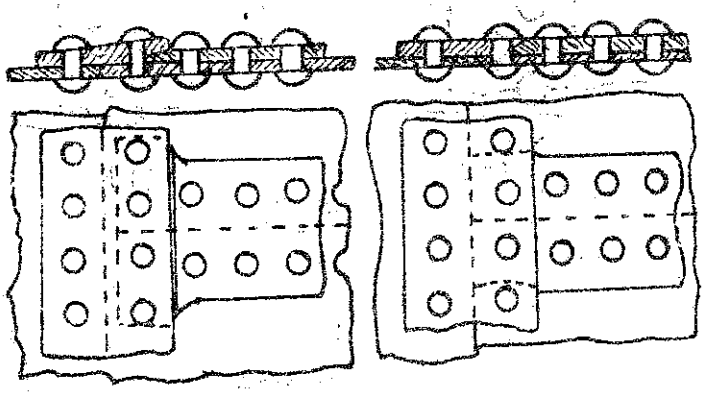
ومنها

$$\text{خ} = 1{,}075"$$

## الوصلات المتقاطعة

يحدث فى المراجل (الفيرانات) أو الأنابيب الضخمة أن تتقابل وصلات البرشام الطولية مع الوصلات العرضية عند برشمة الألواح ويبين شكل ٧٠ ا ، ب تقاطع وصلة قودرة المفردة ذات الغطاء الواحد مع وصلة النصف المفرده .

ففى الشكل ا طرقت نهاية الوصلة الطولية لتوافق التغير الذى حدث فى نهاية الوصلة العرضية .



(ب) (ا)

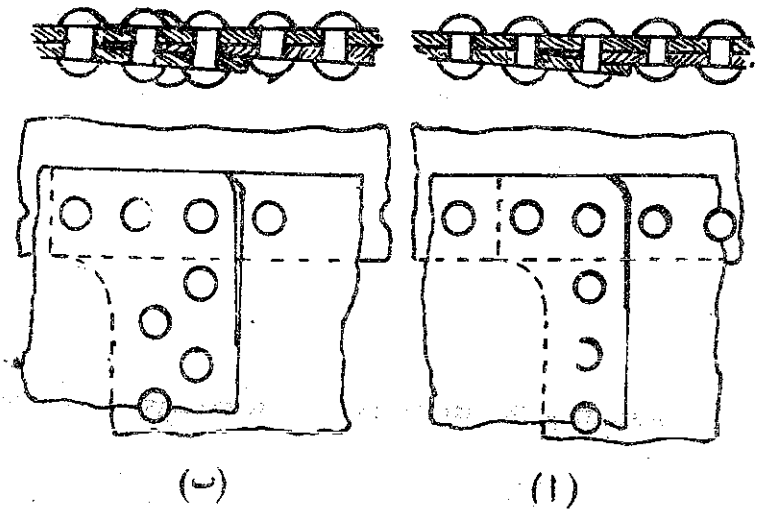
(شكل ٧٠)

أما فى شكل ب فقد سلبت كل من النهايتين ويفضل إستعمال الطريقة الأخيرة خصوصا مع الواح الصلب أو إذا كانت الالواح سميكة .

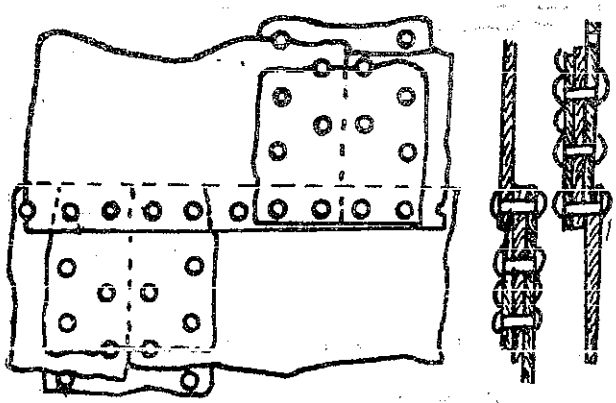
وشكل ٧١ ا ، ب يبين وصلة ثلاثية الألواح ، فيها شكل ا يبين صفوف البرشام مفرده . أما شكل ب فيبين نفس الوصلة ولكن بصفوف مزدوجة من مسامير البرشام وتختلف هذه الوصلة عن الوصلة المبينة شكل ٦٩ بكونها وصلة مزدوجة للنصف على النصف فى حين أن الأولى مفرده .

شكل ٧١ يبين وصلة تظهر تقاطع الوصلة الطولية مع الوصلة العرضية

وفيها تكون الوصلات الطولية وصلات قوره على قوره مزدوجة ذات غطائين. بعكس الوصلات العرضية فإنها وصلات نصف على نصف مفرده .



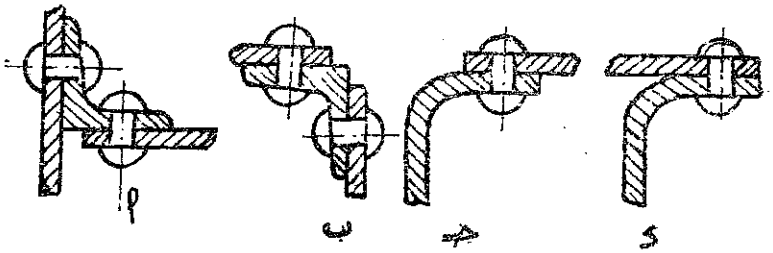

( شكل ٧١ )

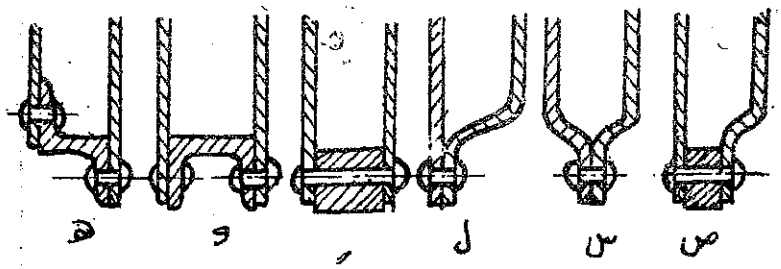


( شكل ٧٢ )

**توصيلات البرشام فى زوايا :**

وشكل ٧٣ يبين أنواع وصلات البرشام عند الإستعانة بزاويا قائمة أو خوص للتقوية وكلا منها يستخدم حسب نوع الإستعمال والغرض المستعمل فيه.




( شكل ٧٣ )

# الباب الرابع

## اللحام بالقصدير

### الغرض منه واستعماله :

هو اتصال قطعتين من المعدن ببعضهما اتصالاً سهلا ضعيفاً للانتفاع بهذه الوصلة ويتم ذلك بترسيب جزء من سبيكة القصدير على موضع الإتصال بين القطعتين — وتستعمل هذه السبيكة لربط وتوصيل ألواح النحاس الرقيق والصاج والزنك والأسلاك الكهربائية أو مواسير الرصاص وتستعمل فى حالة الوصلات الضعيفة والتى لا يقع عليها قوة شد أو اهتزاز أو حرارة مباشرة .

ويسمى هذا اللحام باللحام الطرى الذى ينصهر فى درجات حرارة أقل من ٤٥٠°م

أما اللحام الناشف فهو اللحام الذى يتم بواسطة معادن أكثر صلابة من السابقة مثل (الفضة والنحاس) والتى تنصهر فى درجات حرارة أعلى من ٤٥٠°م .

ويجب أثناء اللحام ( أى إنتقال اللحام من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة ) أن لا يتعرض موضع اللحام لأى هزة أو صدمة .

### منابع الحرارة :

لما كان اللحام الطرى يتطلب درجات حرارة منخفضة فإن مختلف أنواع المنابع الحرارية يمكن إستعمالها بشكل مباشر أو بشكل غير مباشر أى بواسطة كاوية اللحام أو حوض يحتوى على معدن منصهر ، بخلاف اللحام الصلب فإنه يشترط درجات حرارة عالية حتى تنتج حرارة عالية قوية مثل اللهب والأفران .

### الخامات :

١ – السبيكة . وهى عبارة عن المادة الرابطة للمعدن المراد توصيله وهى تتركب من القصدير والرصاص بنسبة مختلفة تناسب المعدن المراد لحامه وإعطاء الجودة

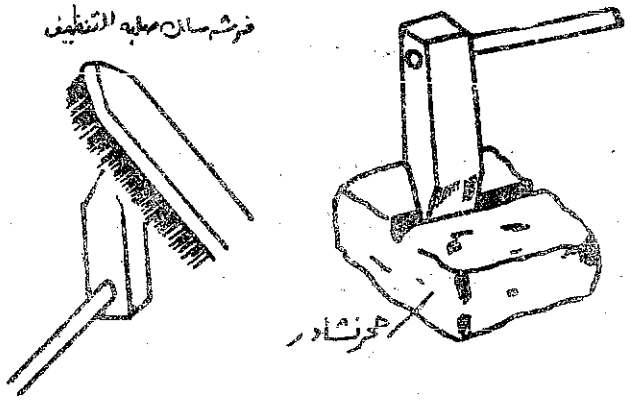
المطلوبة للحام وتكون بالنسبة من ١ : ١ أو ١ : ٢ قصدير إلى رصاص .

**ب ـ مساعد اللحام :**

يستعمل ملح نشادر وهو على شكل حجر ليساعد على ترسيب السبيكة على موضع اللحام لعدم أكسدته نتيجة للحرارة .

**ج ـ وسائل تنظيف كاويات اللحام :**

يتم التنظيف بفرشة سلك صلبة لإزالة بقايا وطبقات الأكسدة العالقة برأس الكاوية ـ وبمبارد لإزالة الأجزاء المحترقة من رأس الكادية ،
وشكل ٧٤ يبين طريقة تنظيف رأس الكادية .




( شكل ٧٤ )

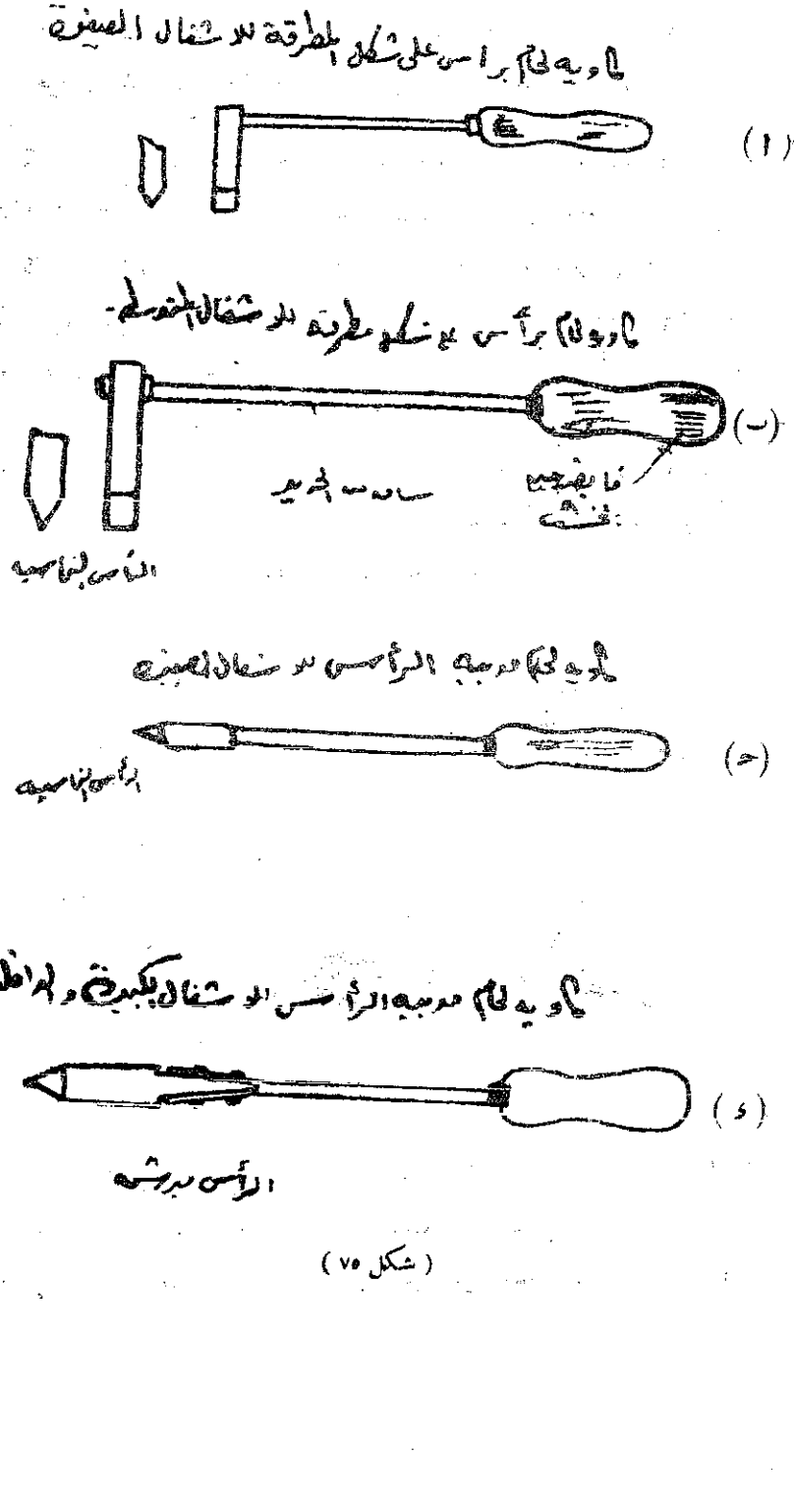
**د ـ السائل المنظف**

يستعمل حامض الكلوردريك المخفض وذلك لتنظيف الجزء المراد لحامه من الأكاسيد والزيوت .

**الأدوات المستعملة :**

(١) الكاوية : وهى عبارة عن كتلة من النحاس الأحمر ذى طرف مدبب ... منشورية الشكل ويركب فى طرفها الآخر يد لسهولة إستعمالها ويجب أن

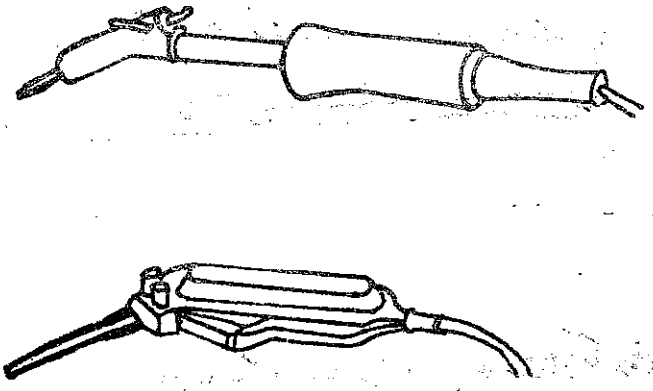
يكون حد اللحام فى السكاوية ذا سمك قليل ليساعد على التصاق السبيكة به وأن يكون مغطى بعض الشىء بمعدن السبيكة ليساعد ذلك على التقاط




( شكل ٧٥ )

السيكة ويجب أن تكون الكاوية ذات حجم مناسب بحيث تحتفظ بدرجة الحرارة مدة كافية لتساعد على الاحتفاظ بصهر السيكة ، والحرارة اللازمة لعملية اللحام تخزن فى رأس الكاوية بتسخينه بواسطة منبع حرارى مناسب وأنواعها مبينة بشكل ٧٥ ا ، ب ، حـ ، ء ..

شكل ا يبين كاوية لحام برأس على شكل مطرقة وغالباً يكون وزنها أى وزن الرأس النحاسية حوالى ٦٠ جراما ويستعمل فى جميع اللحامات الصغيرة أما شكل ب فهو أيضا رأس على شكل مطرقة ويتراوح وزن الرأس من ١٢٥ : ١٠٠٠ جراما ويستعمل غالباً فى جميع اللحامات المتوسطه واللحامات الخطية على الصفيح وشكل حـ يبين كاوية اللحام برأس مدببة وتستعمل فى اللحامات الصغيرة والنقطية فى مواضع يصعب الوصول إليها والرأس النحاسية يكون وزنها ٦٠ جراما تقريباً أما شكل ء فالرأس النحاسية وزنها يتراوح من ١٢٥ : ٧٥٠ جراما تقريباً ويستعمل فى اللحامات النقطية المتعددة ولحام المواضع التى يصعب الوصول اليها مثل الزوايا ومواضع اللحام الداخلية ذات التجاويف الضيقة .



( شكل ٧٦ )

وتوجد كاويات لحام أخرى يختلف المصدر الحرارى لها مثل كاويات اللحام الكهربائى وهى تستعمل فى أعمال اللحام المستمر ويوجد أيضاً نوع من كاويات اللحام الكهربائى لعمليات اللحام المستمر بفواصل زمنية معينة أى أن الرأس

يسخن لمدة قصيرة بمرور التيار الكهربائى وشكل ٧٦ يبين نوعان من هذه المكاويات .

**ب ـ مصدر الحرارة للكاوية :**

يستعمل وابور اللحام ليكون مصدراً حرارياً لتسخين المكاوية وا كسابها حرارة كافية تكفى لصهر معدن السبيكة أو يستعمل مصباح بنزن لعملية التسخين. أو التيار الكهربائى فى حالة المكاوى الكهربائية .

**جـ ـ العدة المساعدة :**

لقط لمسك الشغلة وضمها بعضها البعض تمهيداً لعملية اللحام ثم ساند لكاوية

( شكل ٧٧ )

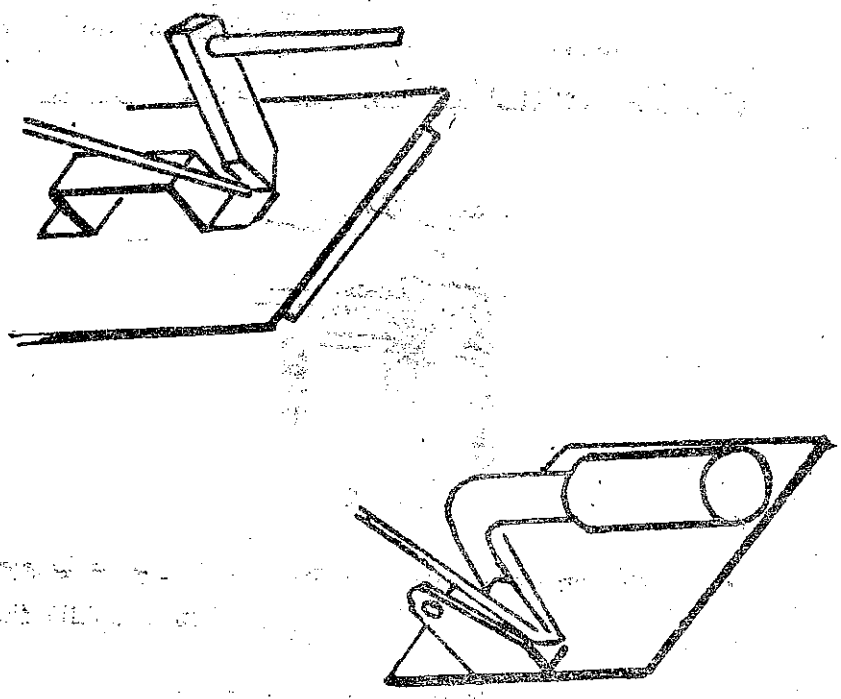
اللحام كما هو مبين بالرسم ( شكل ٧٧ ) هذا بخلاف حجر النشادر وفرشة السلك والمبارد السابق ذكرها .

وقبل البدء فى لحام قطعتين من المعدن ولإمكان ضمان جودة اللحام يجب مراعاة الآتى :

إزالة الأكاسيد والدهون عن سطح القطع المراد لحامها عند موضع اللحام بمسحها جيداً حرصاً على نظافة موضع اللحام من الأكاسيد والزيوت بأن يمسح موضع اللحام بالحامض عدة مرات لضمان اللحام وتلافى عيوبه .

واللحام يتم بتماس مباشر لموضع اللحام أو المنطقة المحيطة به مباشرة بواسطة

كاوية اللحام حيث يضاف معدن اللحام أثناء ذلك ويجب تحريك الكارية ومعدن القصدير على موضع اللحام بعكس حالة اللحام النقطى حيث تبقى الكاوية بدون تحريك وعند اللحام السطحى بواسطة كاوية اللحام يتم التسخين فى مكان موضع اللحام بالكامل بصورة منتظمة على قدر الإمكان . والغرض من هذا التسخين هو رفع درجة حرارة الشغلة إلى درجة حرارة اللحام يمكن بعد ذلك البدء فى عملية اللحام وتحريك الكارية تحريكا مناسباً للشغله وشكل ٧٨ يبين ذلك



( شكل ٧٨ )

**ملحوظ هامة :**

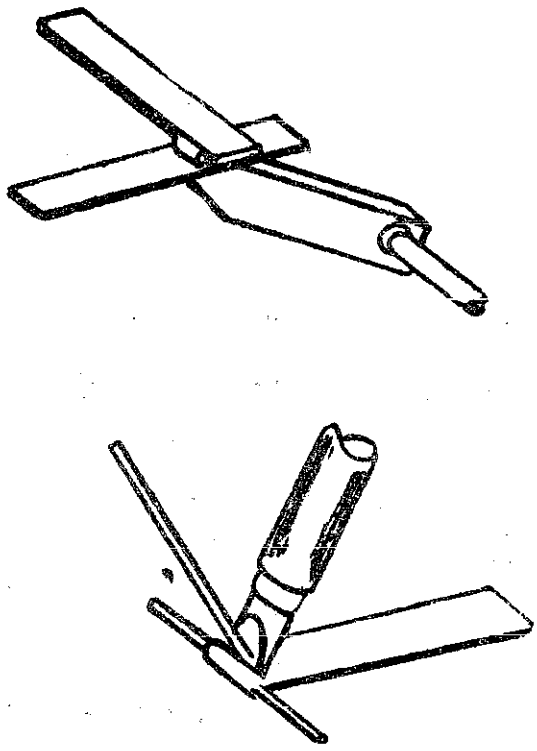
قبل البدء فى عملية اللحام يجب مسح الكاوية بالنشادر ثم أثناء اللحام وذلك للأسباب الآتية :

١ — القصدير يمنع تأكسد الكاوية أثناء التسخين .

٢ — القصدير الموجود على الكاوية يؤكد اتصال الكاوية وموضع اللحام إتصالا مباشراً .

٣ — القصدير يشكل جسراً لانتقال الحرارة بصورة جيدة .

٤ — يمكن لكاوية اللحام عند ما تكون مقصدرة أن تنقل كمية القصدير الزائدة من موضع اللحام .



( شكل ٧٩ )

٥ — تتم طريقة نقل مادة اللحام ( السبيكة ) على النحو التالى : إما أن توضع قبل التسخين على شكل قطع صغيرة أو أن يضاف أثناء تسخين موضع اللحام أو أن ينقل بواسطة كاوية اللحام ( أى يصهر جزء من سلك قصدير اللحام أو من قضيب اللحام بالكاوية ونقله بواسطته ) والرسم الأعلى فى شكل ٧٩ يبين وضع قصدير اللحام قبل الابتداء فى التسخين والرسم الأسفل من نفس الشكل يبين وضع القصدير أثناء اللحام .

**عيوب اللحام بالقصدير :**

١ — عدم توزيع السيكة بانتظام على خط اللحام وينتج من عدم تسخين الكاوية لتحتفظ بسيولة السيكة وتوزيعها بانتظام أو يكون نتيجة صغر حجم الكاوية وبذلك تفقد الكاوية حرارتها بسرعة ويتقطع خط اللحام ويتعذر توزيع السيكة .

٢ — عدم احتمال الوصلة وينتج ذلك من قلة سمك السيكة على موضع اللحام .

٣ — عدم تماسك السيكة وينتج ذلك من عدم نظافة موضع اللحام .

## اللحام بالمونة ( النحاس والفضة )

تستعمل هذه الطريقة فى اللحام إذا أريد الحصول على وصلة أقوى وامتن من وصلة اللحام بالقصدير .

واللحام بالمونة يكون أقوى نظراً لأن درجة إنصهار المونة أعلى من درجة انصهار القصدير أى أعلى من ٤٥٠°م وتستعمل هذه الطريقة فى لحام المعادن الصلبة والمتينة ومونة اللحام على نوعين :

**١ — مونة النحاس :**

وتتركب من ٥٥ ٪ نحاس أحمر ، ٤٥ ٪ زنك وهذه السيكة تنصهر عند درجة ٨٠٠°م تقريباً ويلاحظ أن هذه السيكة قوية ومتينة نظراً لكبر نسبة النحاس فيها وتستعمل عند لحام وإتصال الأجزاء التى عليها حرارة مباشرة أو قوة شد وتوجد نسب أخرى من المعدنين السابقين وذلك حسب طبيعة المعدن المطلوب لحامه وطبيعة العمل الذى سيستخدم فيه .

٢ — مونة الفضة :

| المعدنة | التركيب | درجة الأنصهار | مجال الاستعمال |
|---|---|---|---|
| فضة لحام | فضة ٦٣٪ ، نحاس ١٩٪ ، أنتيمون ١٨٪ | ٦٢٠°م | لحام الفضة والذهب والبلاتين |
| « « | فضة ٥٩٪ ، نحاس ٢٨٪ ، أنتيمون ١٣٪ | ٧١٠°م | اللحام الأولى للقطع المصنوعة من الفضة والنحاس |
| « « | فضة ٥٩٪ ، نحاس ٢٥٪ ، قصدير ٣٪ وأنتيمون ١٣٪ | ٦٨٠°م | « الثانى « « « « |
| « « | فضة ٦٧٪ ، نحاس ٢٥٪ ، أنتيمون ٨٪ | ٧٧٠°م | لحام القطع المصنوعة من الفضة والنحاس التى ستطلى |
| « « | فضة ٨٢٪ ، نحاس ١٧٪ ، أنتيمون ١٪ | ٨٣٠°م | لحام القطع الفضية الدقيقة ولحام طبقة الفضة المطلية بها |

والجدول السابق يبين بعض أنواع مونة لحام الفضة ومجالات استعمالها ودرجات الحرارة التى تنصهر عندها المونه .

**مساعدات اللحام ( المواد المنقية ) :**

وهى تستعمل لإزالة طبقات الأكسيد وحماية مواضع اللحام المنظفة من تكوين طبقات أوكسيد جديدة ولتسهيل عملية سيولة معدن اللحام المنصهر — ويمكن استعمال مادة البوراكس ( التنكار ) على شكل مسحوق أو ممزوج بالماء على شكل معجون أو خروق لإجتناب الفقاعات وتستعمل مادة البوراكس عندما يكون انصهار معدن مونة اللحام فى درجة أعلى من ٨٥٠°م .

ويمكن استعمال مزيج من البوراكس ومواد كيمائية أخرى على شكل مسحوق أو معجون ويستعمل فى لحام معادن درجة حرارة انصهارها أعلى من

٤٥٠°م . كما يوجد الزجاج المسحوق ويستعمل على شكل مسحوق كمادة منظفة أيضا ومدى استعماله عندما يتطلب الأمر لحام مواد فى درجات حرارة عالية جداً (أعلى من ٩٠٠°م) .

**مصادر التسخين :**

يتم التسخين بواسطة لهب مكشوف وذلك بأن تسخن القطعة فى موضع اللحام وكذلك معدن اللحام ، وترفع درجة حرارتهما إلى درجة حرارة عملية اللحام بعد وضع مساعد اللحام حتى تنصهر مونة اللحام . لإجراء عملية اللحام يجب اعداد موضع اللحام بحيث يكون خالياً من المواد الدهنية على أن يلاحظ أن يكون للمعدن المراد لحامه درجة انصهار أعلى من درجة انصهار المونه .

لإجراء لحام بالمونة يتبع الآتى :

(أ) ينظف السطح عند موضع اللحام بعنايه .

(ب) يوضع مساعد اللحام والمونة على موضع اللحام ويوزع بانتظام .

(حـ) يسلط مصدر اللحام على المونة ( موضع اللحام ) حتى تنصهر وتحرك بواسطة سيخ التوزيع حتى تتأكد من ملء موضع اللحام .

(د) يجب تثبيت الأطراف الملحومة فى الوضع المطلوب حتى يبرد موضع اللحام وقد ينشأ عند اللحام بالمونة بعض العيوب نذكر منها .

١ — عدم متانة اللحام وينتج من عدم كفاية المونة عند اللحام .

٢ — عدم متانة اللحام فى مواضع متفرقه وينتج من عدم توزيع المونة بانتظام على موضع اللحام .

٣ — وجود فجوات ( بخبخة ) فى اللحام .

وينتج من حدوث أكسدة عند موضع اللحام وذلك لعدم كفاية مساعد اللحام أو أن يكون ذلك نتيجة شدة اللهب المندفع من مصدر الحرارة .

# الباب الخامس

## وصلة الخابور

**مقدمة :**

يمكن تقسيم طرق وصل أجزاء الماكينات ببعضها إلى ثلاثة أقسام :

١ ــ وصلات دائمه .

وتتم فى الحالات التى توصل فيها الأجزاء ببعضها ولا يمكن فكها مثل لحام الأجزاء ببعضها أو برشمة الألواح .

٢ ــ وصلات نصف دائمة :

وتتم فى الحالات التى يطلب فيها فك الأجزاء من بعضها لأغراض الصيانه ثم إرجاعها إلى وضعها الأول كما فى رباط القلاووظ والخوابير والفلنشات .

٣ ــ وصلات مؤقتة :

وتتم فى الحالات التى يمكن فصلها بسهولة من بعضها وأحسن مثل لهذه الحالة نجده فى وصلات القابض الاحتكاكى لسطحين . فعند ما يتلامسان ينقلان الحركة ويصيران كجسم واحد وعند ما ينفصلان يبتعد كل منهما عن الآخر ولا ينقلان الحركة ويصبح كل جسم منهما حراً .

وفى دراستنا هذه سوف نتعرض لأنواع خوابير التثبيت ونسب أبعادها ومدى تحملها للاجهادات الواقعة عليها وهى تعتبر من الوصلات النصف دائمة .

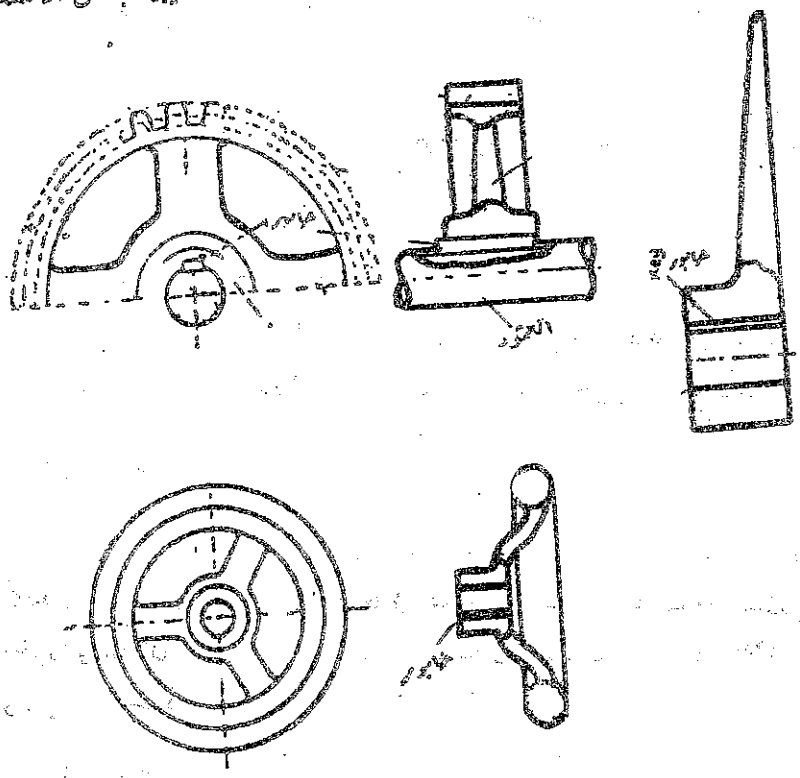
**الخوابير وأنواعها :**

الخوابير هى قطع من الصلب تستعمل فى تثبيت جزأين متحركين لكى يأخذا حركة واحدة وهى على نوعين أساسيين :

١ — خوابير التثبيت .

٢ — خوابير التوصيل .

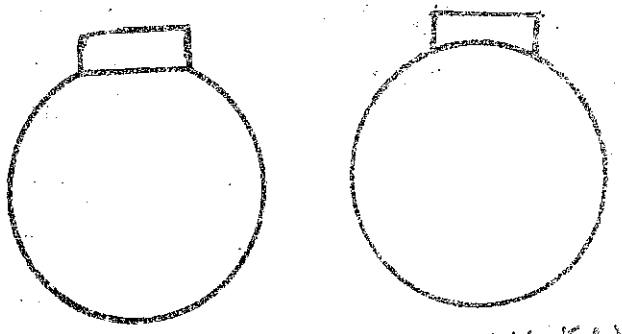
**أولا :** خوابير التثبيت وهى عبارة عن قطع منشورية أو أسطوانية من الصلب تستعمل لتثبيت العجلات أو الطارات على المحاور لنقل الحركة . وفائدة الخابور هو لضمان عدم دوران الطارة على العامود . وشكل ٨٠ يبين بعض الأمثلة




( شكل ٨٠ )

التطبيقية لاستخدامات خوابير التثبيت ومعنى ذلك كما ذكرنا هو تثبيت الطارة على العمود لتأخذ حركته الدورانية ونذكر من الخوابير المستخدمة الآتى :

(١) الخابور ( السرج ) الركاب . وشكل ٨١ يبين هذا النوع من الخوابير ويستخدم فى نقل القدرات الصغيرة إذ تتوقف القدرة المنقولة على الاحتكاك بين سطح الخابور المقوس وسطح العامود عند موضع الاحتكاك .



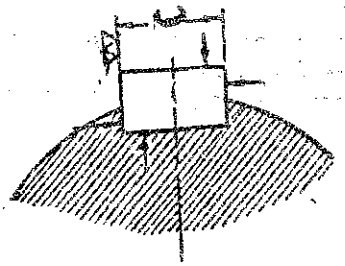
( شكل ٨١ )　　( شكل ٨٢ )

(ب) خابور مسطح : وهو يختلف عن خابور السرج فى عدم وجود تقوس به وشكل ٨٢ يبين هذا النوع من الخوابير وفيه يكون الجزء الذى يرتكز عليه الخابور مع العمود مسطحاً كما هو واضح من الشكل.

وبديهى أن استعمال هذا النوع أفضل من النوع السابق إذ يستطيع نقل قدرات أكبر من القدرات التى ينقلها النوع السابق .

**جـ ـ الخابور الغاطس :**

وهو أفضل من النوعين السابقين ويمتاز بقوة احتماله نظراً لأن نصف سمكه يكون غاطساً فى الطارة والنصف الآخر فى العمود وهو إما أن يكون ذات



( شكل ٨٣ )

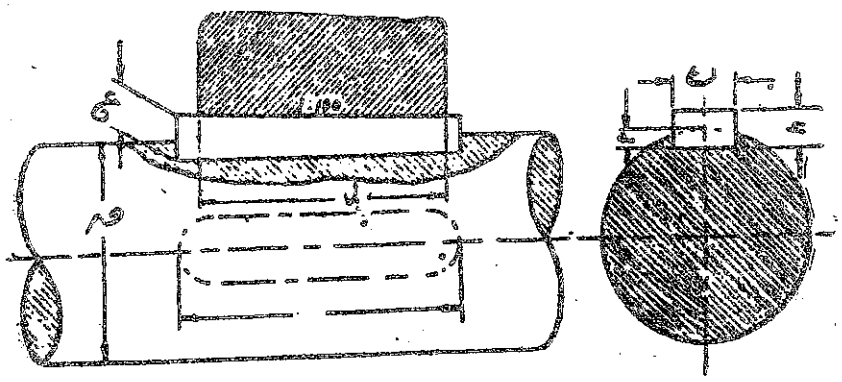
سطحين متوازيين ويسمى حينئذ خابور انزلاق أو يكون السطح العلوى مائلا على السطح السفلى ويسمى حينئذ خابور تثبيت وهو مبين بشكل ٨٣ ( وتكون

السلبة خفيفة ١ : ١٠٠ )شكل ٨٤. وفى حالة صعوبة إخراج هـذا الخابور يركب خابور بلدقن كما هو مبين بشكل ٨٥ لتسهيل خروجه بواسطة مفتاح إخراج الخابور المبين بشكل ٨٦.

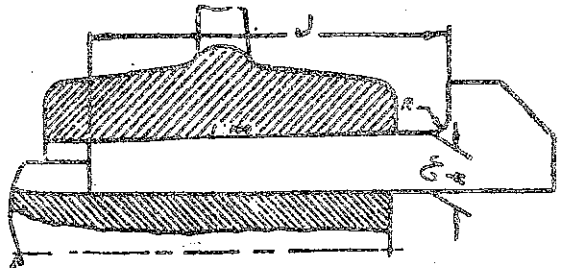
ب = ½ ق + من ٢ — ٥ مم.

ل = ١,٣ ق .

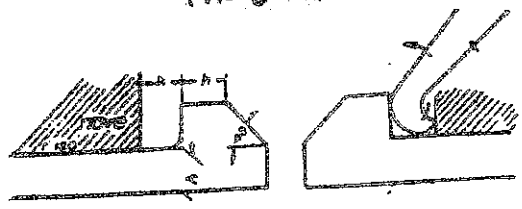
ع = ½ ب + ٢ مم .



( شكل ٨٤ )



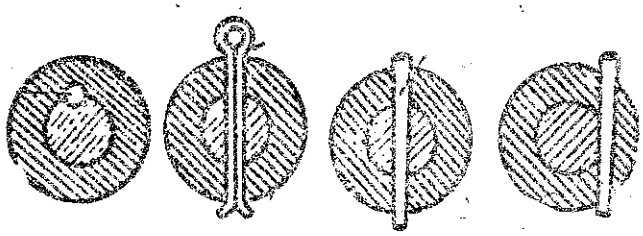
( شكل ٨٥ )



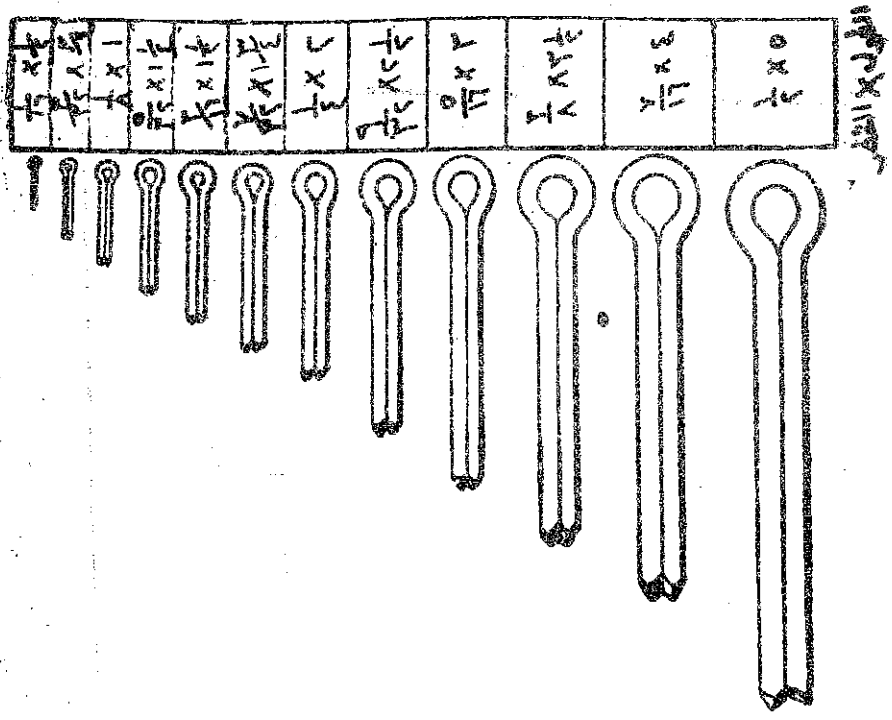
( شكل ٨٦ )

( ى ) خابور البنز ( التيلة ) :

شكل ٨٧ يبين استخدام هذا الخابور وطرق تثبيته وغالباً يكون استعماله فى تثبيت أجزاء المرفق وفى تثبيت الحلب فى الكراسى البسيطة .



( شكل ٨٧ )

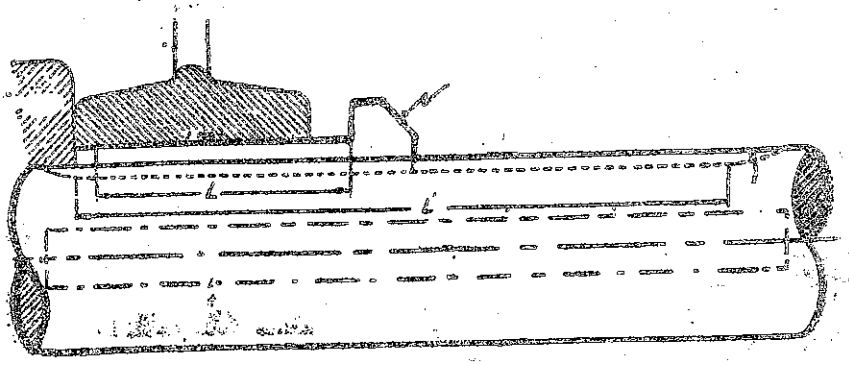


( شكل ٨٨ )

وتوجد التيلة المشقوقة فى الأسواق بمقاسات مناسبة مختلفة وشكل ٨٨ يبين هذه التيل ومقاساتها .

ثانيا : خوابير التوصيل :

الفرق بين خابور التثبيت وخابور التوصيل هو أن الأول يستعمل لتثبيت قطعة على المحور لكى تدور معه بينما فى خابور التوصيل يستعمل لربط قطعتين بعضهما البعض لإمكان تحركهما معاً حركة طولية على عمود الإدارة ودورانية كذلك كما يبين ذلك وشكل ٨٩ يبين هذا النوع من الخوابير .



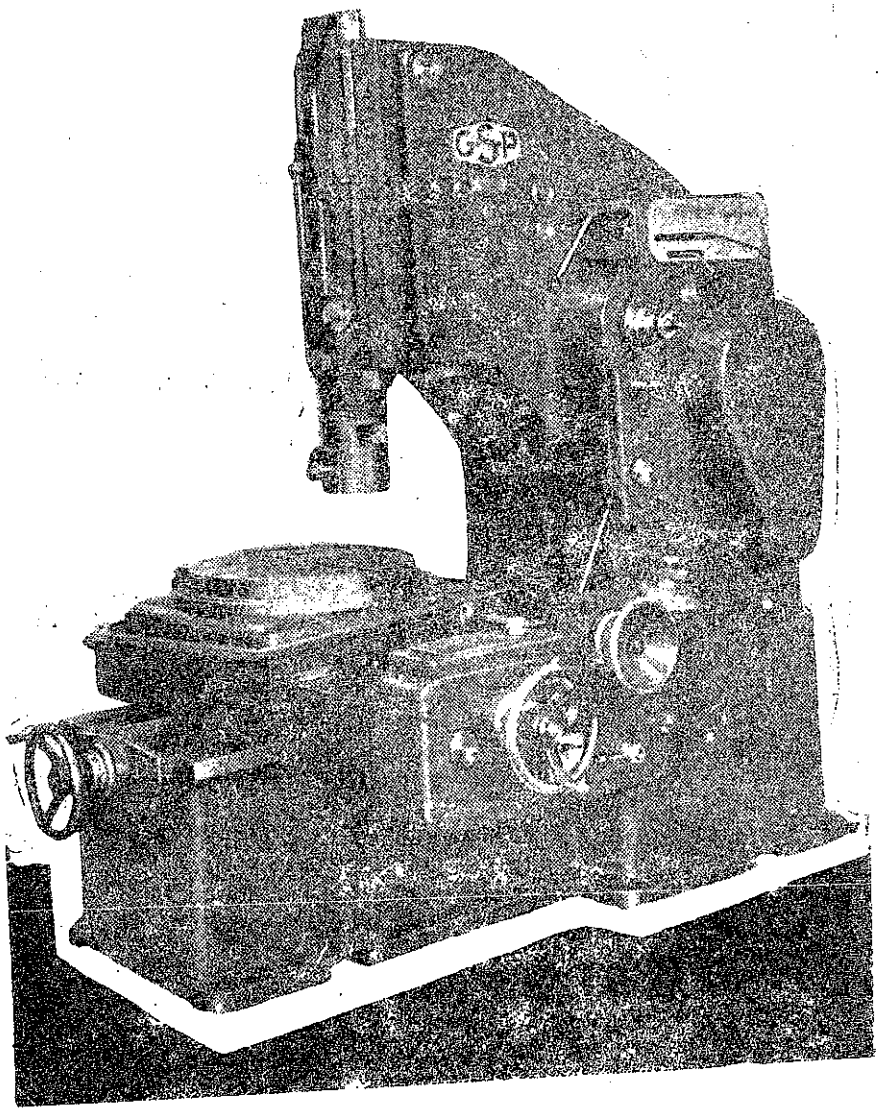
( شكل ٨٩ )

## طرق قطع مجارى الخوابير

### أولا : قطع مجارى فى الثقوب ( صرة الطارة )

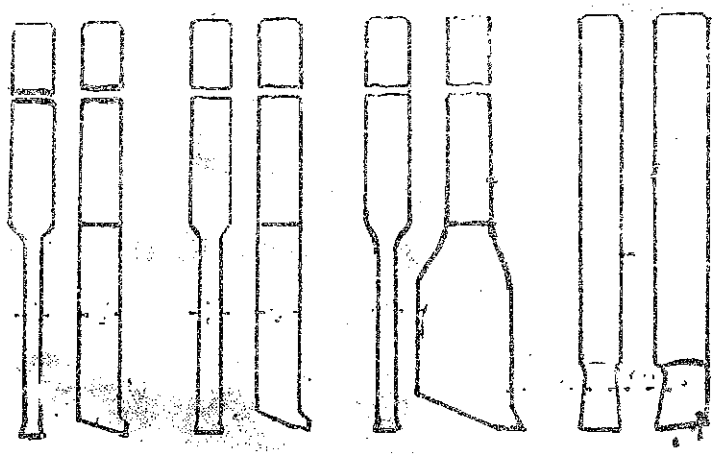
١ — باستخدام المقشطة الرأسية :

يمكن قطع مجارى الخوابير فى الطارات والتروس ... وما شابهها على المقشطة



( شكل ٩٠ )

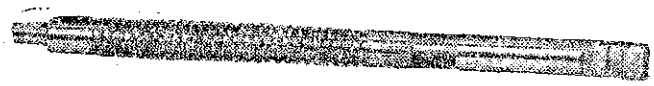
الرأسية كالمبين بشكل ٩٠ . وفيها تثبت الشغلة على الصنية بواسطة قوامط أو مواسك ويربط القلم فى الرأس الذى يتحرك حركة ترددية إلى أعلى وإلى أسفل ويتم ضبط السرعات على حسب المعدن المطلوب قطعه ومعدن عدة القاطعة وشكل ٩١ يبين أنواع الأقلام المستخدمة ويتوقف متاسها على متاس عرض المجرى المطلوب قطعها .



( شكل ٩١ )

ب ـ المشدات :

يمكن بواسطة المشدات أيضاً تخليق مجرى الخابور فى الثقوب ، وتستعمل عادة فى حالة الانتاج الكمى ( أى الإنتاج بأعداد كبيرة ) وسيأتى شرح إستخدام المشدات فى عمل المجارى فى الجزء الثالث من كتاب تكنولوجيا البرادة ، وتكون المشدات بأشكال مختلفة تختلف باختلاف شكل الثقب بعد تخليقه ، شكل ٩٢ يعطى فكرة عن شكل المشد . وهو يشد فى ثقب الشغلة فيخلقه بالشكل المطلوب . وشكل ٩٣ يبين ثقبا تم تخليقه لتناسب مجرى خابور كما يبين شكل ٩٤ أيضاً رسماً لشكل أسنانه .



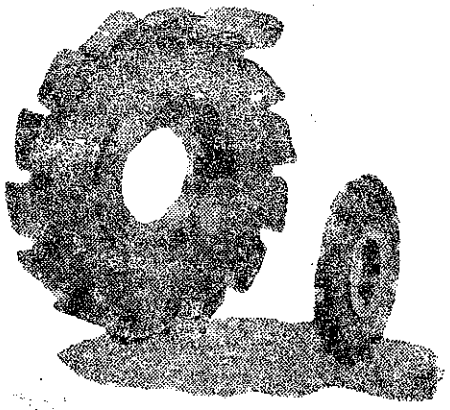
( شكل ٩٢ )

( شكل ٩٣ )

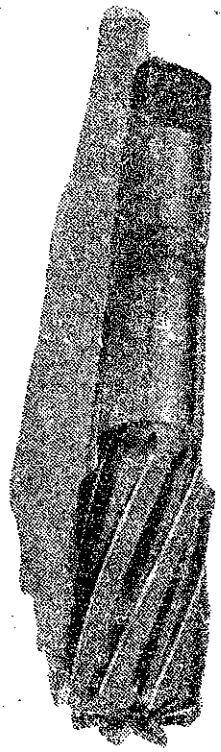
( شكل ٩٤ )

**ثانيا : قطع مجارى الخوابير على الأعمدة**

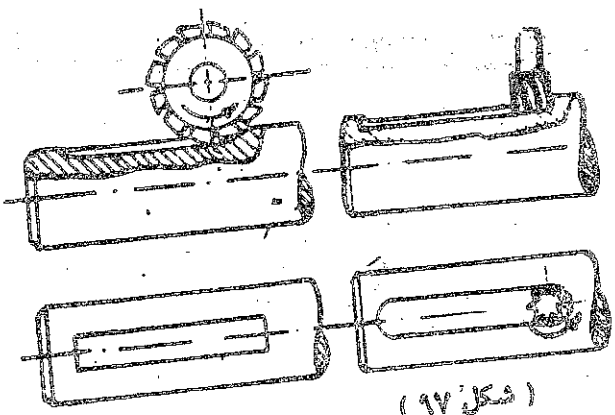
تقطع مجارى الخوابير على الأعمدة إما بواسطة الفريزة الأفقية ومنها تستخدم



( شكل ٩٥ )

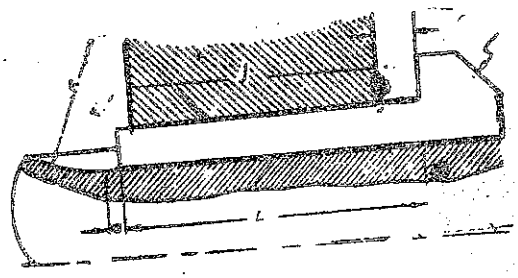


( شكل ٩٦ )



( شكل ٩٦ )

( شكل ٩٧ )



( شكل ٩٨ )

السكاكين المبينة بشكل ٩٥ أو الفريزة الرأسية وفيها تستخدم سكاكين أندمل المبينة بشكل ٩٦ .

ويبين شكل ٩٦ سكينة الفريزة أثناء القطع على الفريزة الأفقية كما يبين شكل ٩٧ سكينة الفريزة ( أندمل ) أثناء القطع على الفريزة الرأسية أما شكل ٩٨ فيبين وضع الخابور بعد فتح مجرى الخابور ومجرى العدة ووضعه بعد التركيب .

# الباب السادس

## وصلات القلاووظ

**مقدمة :**

تستعمل وصلات القلاووظ عندما يراد وصل أجزاء ببعضها ويطلب فكها عند اللزوم وإعادتها ثانية لحالتها المجمعة وذلك بغرض إجراء صيانة لها ، ويمكن عمل القلاووظ وإنتاجه بإحدى الطرق الثلاث الآتية :

أولا ــ طريقة القطع ويشمل ذلك القطع اليدوى بكفات وذكور القلاووظ وقطع سن القلاووظ على الماكينات كالمخارط ودواليب القلاووظ .

ثانياً ــ طريقة الدحرجة ( الدرفله ) وذلك بتشكيل السن على سطح المسمار .

ثالثاً ــ طريقة التجليخ وذلك بفتح سن القلاووظ بواسطة حجارات تجليخ لها شكل السن وتستعمل هذه الطريقة فى فتح سن القلاووظ الدقيق

ويشمل هذا الباب دراسة الطرق المختلفة المذكورة فى قطع سن القلاووظ

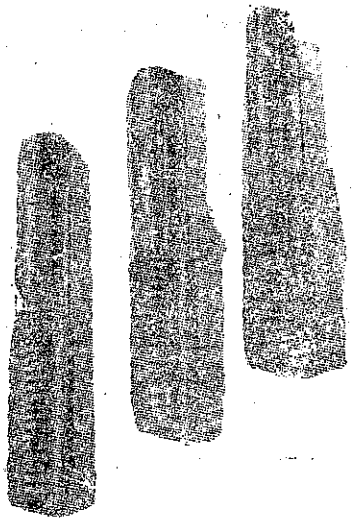
**أولا : الطرق اليدوية لقطع سن القلاووظ الداخلى والخارجى**

قد سبق الحديث بالتفصيل عن هذا الموضوع فى الجزء الأول ، ونوجز فيما يلى الطرق اليدوية لقطع سن القلاوظ الداخلى والخارجى :

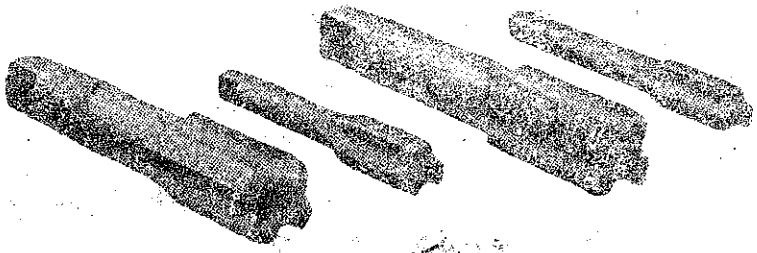
**قطع السن الداخلى :**

ويستعمل لذلك ذكور القلاووظ . وتتكون عادة من طقم له ثلاثة ذكور وهى المسلوب والمتوسط والعدل كما يبينها شكل ٩٩ ويكون عمق القطع للسن مقسما على الذكور الثلاثة هذه ، ومن أجل ذلك تصنع ذكور القلاووظ مسلوبة أى يوجد سلبه على الستة سنات الأولى للذكر الأول وفى الذكر الثانى تكون السلبة على أربع سنات أما فى العدل فتكون السلبة على السنة الأولى فقط ، وتصنع ذكور القلاووظ بحيث تكون ذات ثلاث مجارى فى ذكور القلاووظ للمقاسات الصغيرة أما فى المقاسات الكبيرة فيكون بها أربع مجارى كما هو واضح من

شكل ١٠٠ الذى يبين مجموعة ذكور فلاووظ ويظهر فيها أن المقاسات الكبيرة، أربع مجارى أما الصغيرة فذات ثلاث مجارى .

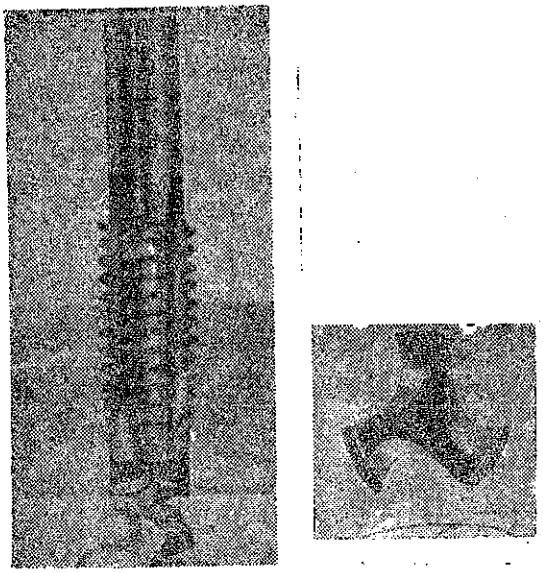


( شكل ٩٩ )



( شكل ١٠٠ )

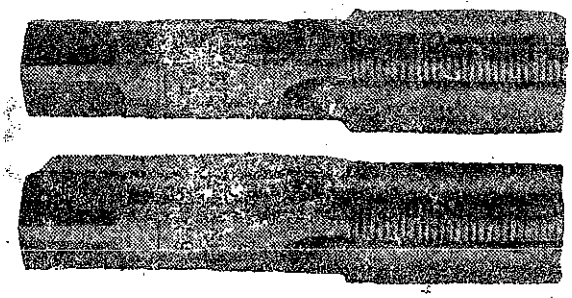
وشكل ١٠١ يبين كيفية القطع فى المشغولات والتغلغل الحلزونى للذكر فى الشغلة



( شكل ١٠١ )

**ذكور القلاووظ المستعملة فى قطع سن المواسير :**

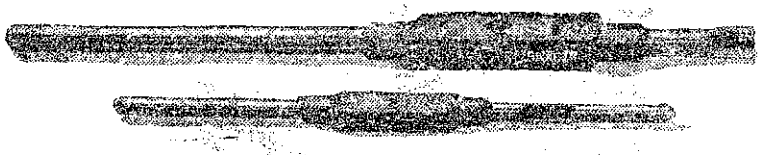
تستعمل ذكور القلاووظ المستخدمة فى قطع سن المواسير بخطوة ضيقة لكى تؤدى الغرض المطلوب من استخدام هذه السن فى الوصلات وكما هو معلوم فإن هذا الغرض هو إحكام التسرب ولذا يكون العمق قليلا ومن أجل ذلك فإن هذه الذكور تصنع من ذكرين فقط . وشكل ١٠٢ يبين طقما من ذكور قلاووظ



( شكل ١٠٢ )

السن الجاز المستعملة للمواسير ويطلق عليها P.S.P ويلاحظ فى تصميم هذه

الذكور كثرة عدد أسنانها وقلة عمقها وهذا يمنع تسرب المياه أو الغاز الموجود داخل المواسير كما أن قلة عمق السن لايؤثر على متانة المواسير وسواء كان القطع للسن الخارجى على مواسير أو مواسير فإنه تستعمل بواجى لذكور القلاووظ، كل بوجى يستعمل لعـــدة مقاسات . وشكل ١٠٣ يبين نموذجاً من هذه البواجى المستعملة فى « تدوير » ذكر القلاووظ فى الثقب لقطع سن القلاووظ.

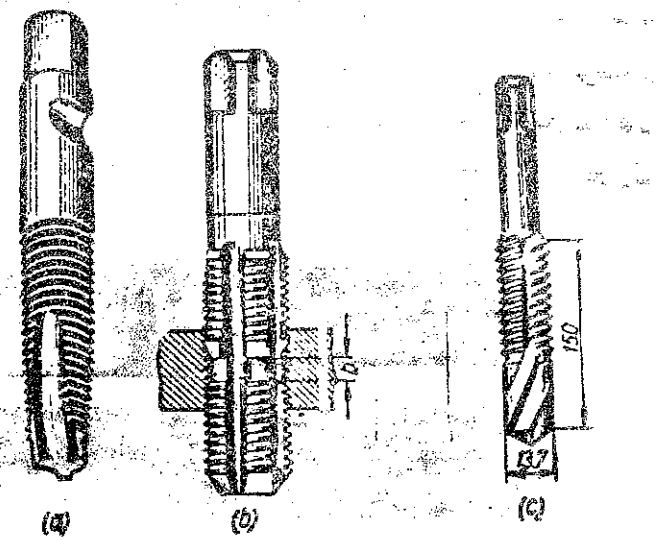


( شكل ١٠٣ )

**انواع حديثة من ذكور القلاووظ**
**( ذكور القلاووظ المركبة )**

وشكل ١٠٤ يبين بعض الأنواع الحديثة من ذكور القلاووظ .

فنوع ذكر القلاووظ المبين فى شكل ١٠٤ (ا) ليس به أى مجرات ( مجارى ) وهو




(شكل ١٠٤ )

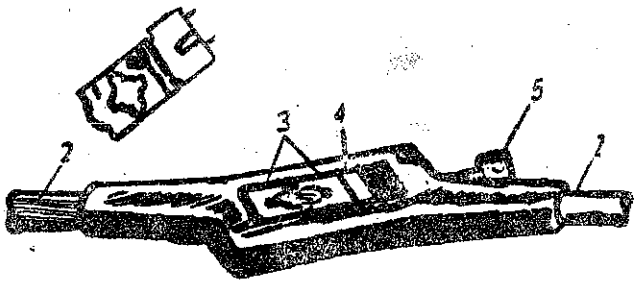
يختلف عن جميع ذكور القلاووظ المكنية كما أن الجزء المساوب به أقل طولا نسبياً والجزء المقلوظ منه به فجوتان ( مجرتان ) وهذا النوع متين جداً ويندر كسره عما يجعله أطول عمراً بالنسبة لذكور القلاووظ ذات المجارى فضلاً عن أن ميزته أنه يسمح بقطع سن أسرع ، ومثل هذا الذكر يمكن أن يستعمل فى قطع السن النافذ والغير نافذ .

وشكل ١٠٤ ب ، يبين نوعا من هذه الذكور فالجزء السفلى من شكل ب يبين ذكر القلاووظ الأول والجزء العلوى يبين الذكر الثانى والقشطيبي ، ومثل هذا الذكر يوفر الوقت لأن عملية القلوظه سوف تتم بذكر واحد .

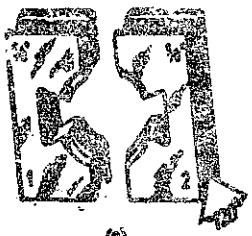
والنوع المبين فى شكل١٠٤ جـ هو عبارة عن مثقاب(بنطه)ثم ذكر قلاووظ فالجزء السفلى هو مثقاب عادى بنفس قطر الثقب المطلوب للذكر ويمكن أن يتم ذلك على الماكينات ( ماكينة المثقاب )دون إعطاء أى تغذية أثناء عملية القلوظه كما تكون السرعة بطيئة

## ثانيا القطع اليدوى للقلاووظ الخارجي

يقطع القلاووظ الخارجى يدوياً بواسطة كفات القلاووظ واللقم . وتنقسم اللقم إلى نوعين أساسيين فمنها المربع النصفين . وفى هذه الحالة يكون لها كفات تناسب مع شكلها وشكل ٧ ا يبين كفة تستعمل فى اللقم النصفين . وقد سبق التنويه عن ذلك فى الجزء الأول .

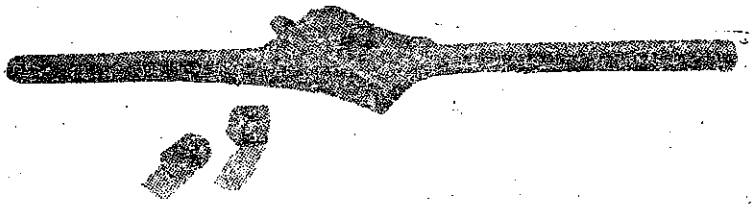



( شكل ١٠٥ )



(ج)

( تابع شكل ١٠٥ )

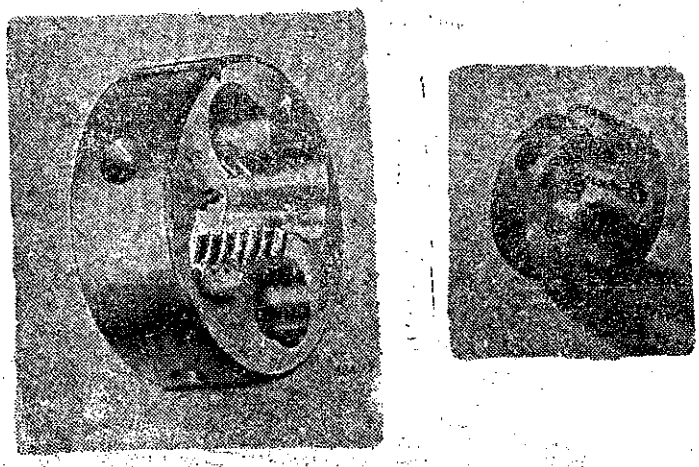


( شكل ١٠٦ )

كما يبين شكل ١٠٦ أيضاً طرازاً اخراً لنفس اللثمة : وتستعمل هذه اللقم في حالة الأقطار الكبيرة حتى يمكن أن يتم قطع العمق على عدة مراحل .

**اللقم القطعة الواحدة :**

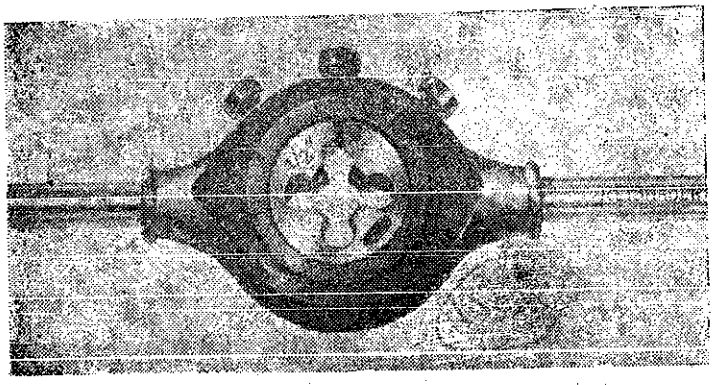
وشكلها دائرى وتصنع من قطعة واحدة وهى على نوعين عادية ومشتوقة ويمكن إقطع القلاووظ الخارجى بلثمة قطعة واحدة مشتوقة كما فى شكل ١٠٧ أو لثمة واحدة كما فى شكل ١٠٧ ب



( شكل ١٠٧ )

( شكل ١٠٧ ب )

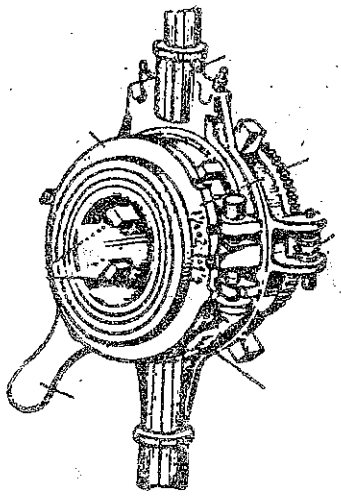
وعادة تستعمل اللقم المشتوقة فى قطع عمق السن على مراحل أما اللقمة الغير مشتوقة فعادة تستعمل فى ضبط المقاس النهائى لسن القلاووظ، وتستعمل كفات قلاووظ خاصة بذلك وهى كالمبينة بشكل ١٠٨ .



( شكل ١٠٨ )

**القلاوظة الخارجية للمواسير :**

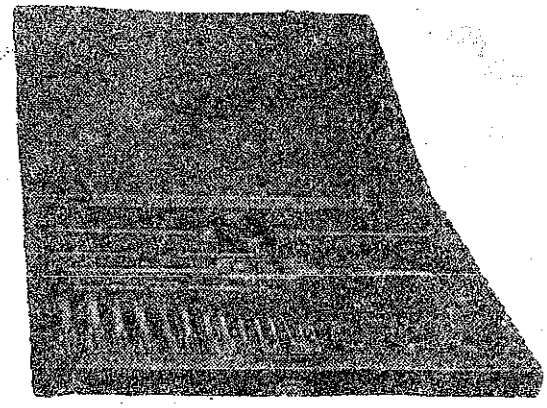
تستعمل لذلك كعة خاصة بها لقم خاصة بهذا السن وتستعمل فى قطع سن المواسير . وهى مبينة بشكل ١٠٩



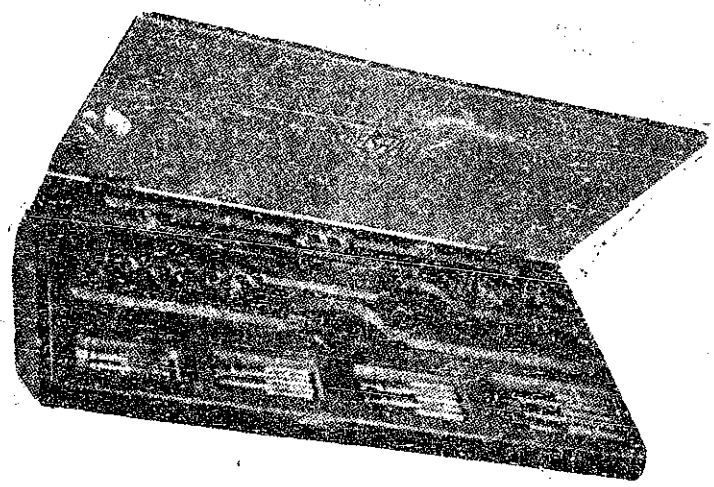
( شكل ١٠٩ )

وقد سبق الحديث عن أهمية ضبط مقاس الثقب المطلوب تلوظته كما يوجد جدول يبين قطر الثقب المناظر لقياس معين .

وتحفظ مجموعة الذكور والبواجى واللقم وكفات القلاووظ فى علب خاصة وشكل ١١٠ ، ١١١ يبين ذلك .



( شكل ١١٠ )



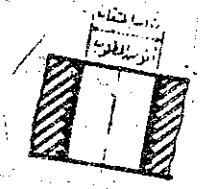
( شكل ١١١ )

**العيوب الناتجة عند عمل القلاووظات الداخلية :**

يجب أن يؤخذ فى الاعتبار أهمية متماسات الثقوب التى تثقب بالمثقاب تمهيداً لقطع الأسنان اللولبية ( القلاوظية ) ، والنظر فى تحديد أقطار مثل هذه الثقوب فى حدود نطاق معين بالنسبة لقطر ذكر القلاووظ وخطوة السن فيه وكذا بالنسبة لمعدن الشغلة حتى تتلافى حدوث أخطاء أو متاعب القلوظة .

**١ ـ الحالات التى يكون فيها الثقب أصغر من اللازم :**

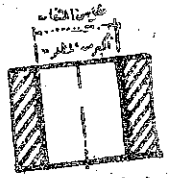
شكل ١١٢ يبين ما يحدث لو كان الثقب أصغر من اللازم ويوضح الجزء الأسود من الشكل كمية المادة ( الرايش ) اللازم إزالتها بذكر القلاووظ . ويمكن بسهولة ملاحظة أن ذكر القلاووظ يجب أن يقوم بإزالة كمية معينة من المادة بالإضافة إلى عملية قطع السن ذاته . ويتطلب ذلك الأمر إضافة حملا لا لزوم له على ذكر القلاووظ يؤدى غالباً إلى كسره كما يترتب على ذلك أيضاً خشونة السن والتلشيم المبكر لذكر القلاووظ فى كثير من الحالات .



( شكل ١١٢ )

ب — الحالات التى يكون فيها الثقب أكبر من اللازم :

ومن ناحية أخرى ، إذا كانت الثقوب أكبر من اللازم ظهرت الحالة الموضحة فى الرسم لشكل ١١٣ وفيها تكون كمية المادة المفروض إزالتها بذكر



( شكل ١١٣ )

القلاووظ قد أزيلت بالثقاب بحيث لا يظهر سوى جزء من السن الملولبة . ونتيجة لذلك فإن متانة السن وقوة تماسك الأسنان المتزاوجة سوف تقل بشكل خطير .

ب — الحالة المثالية التى يكون فيها الثقب مناسبا تماما لانتاج السن كاملا :

وهى المبينة فى شكل ١١٤ وفيها يكون قطر الثقب كافيا لإعطاء الذكر راحته لقطع سنا متكاملا نضلا عن عدم كسره أثناء عملية القلوظه . وتمس هذه النظرية

( شكل ١١٤ )

تحدد الأقطار المناسبة لقطر المسمار فى حالة القلاووظ الخارجى فإذا كان القطر أقل من المطلوب لكان السن ضعيفاً وإذا كان القطر أكبر المطلوب كان حملا على الذكر وربما أدى إلى كسره لذا يجب أن يكون القطر بحيث يعطى خلوصاً قليلا لقطر قاع السن فى ذكر القلاووظ .

وقد ذكر فى الجزء الأول الصف الأول جدول يحدد الأقطار المناسبة للثقوب المطلوب قلوظتها وواضح أن ذلك يختلف فى المعادن ، المطيلة ، عنها فى المعادن الهشة .

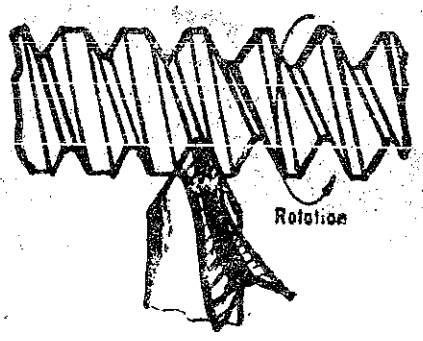
## طرق قطع القلاووظ على ماكينات الورش

يمكن قطع سن القلاووظ على المخارط أو على دواليب القلاووظ أو على الفرايز .

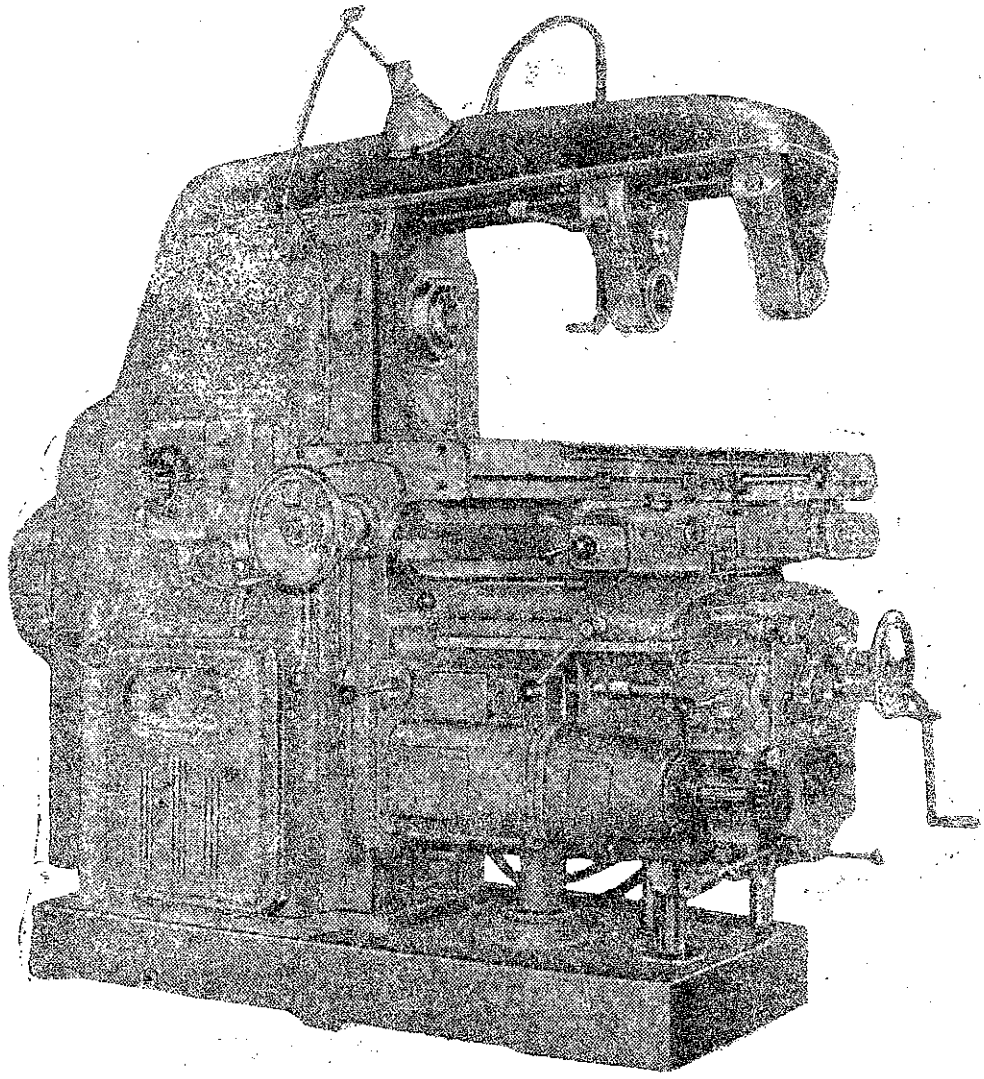
**وفى حالة قطعه على المخرطة :**

تربط الشغلة فى ظرف المخرطة ( والمخرطة مبينة بشكل ١١٦ ) وتربط قطعة الشغلة فى ظرف المخرطة ويربط قلم التقطع بحيث يكون حده القاطع آخذاً شكل سن القلاووظ فإذا كان مثلثاً فرنسياً كانت زاوية القلم ٦٠° وإذا كان السن المطلوب قطعه مثلثا انجليزيا كانت الزاوية ٥٥° وإذا كان مربعا يكون الحد القاطع مربع عرضه يساوى نصف خطوة السن . وإذا كان آكما يأخذ شكل السن الآكم الزاوية ٢٩° و... وهكذا . وتدار الشغلة بسرعة بطيئة وتضبط تغذية المربة عن طريق عمود المرشد وبعد تعشيق المخرطة بمجموعة تروس الجر المناسبة لخطوة السن ، تدار المخرطة ويبدأ فى قطع السن على مراحل ( عدة طبقات ) حتى تظهر السنة بشكلها الكامل .

ويلاحظ أنه لا يمكن قطع السن الخاص وهو المربع وشبه المنحرف ( الآكم ) يدويا وإنما يتم تصنيعه على المخرطة وشكل ١١٥ يبين عملية القطع لسن شبه منحرف .




( شكل ١١٥ )

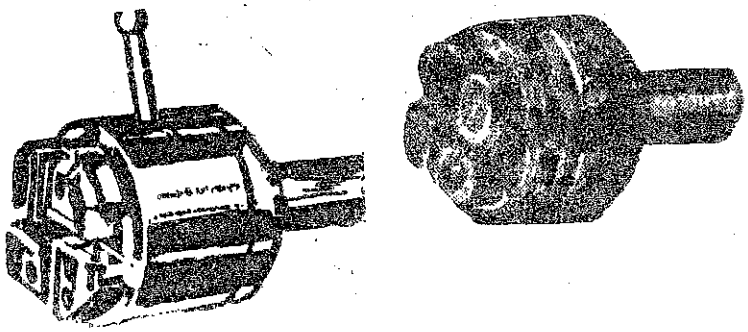


( شكل ١١٩ )

**ثالثا : قطع سن القلاووظ على دواليب القلاووظ :**

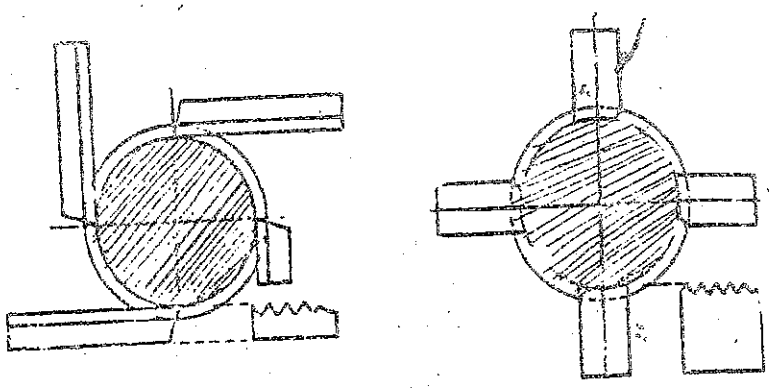
يمكن قطع سن القلاووظ على دواليب التلاووظ . وتربط الشغلات فى ظرف يدار بسرعة معينة بينما يوجد أمام الظرف المتحرك على نفس فرش الدواليب ظرف ثابت به أمشاط القلاووظ وتوجد اشكال مختلفة من هذه

الأمشاط وشكل ١٢٠ يبين نوعين حديثين لأطراف لقم القلاووظ والنوع المبين بالشكل عبارة عن طرف قابل للفتح حيث تفتح الفكوك عقب قطع السن ولا يحتاج الأمر إلى إدارة الظرف أو قطعة الشغلة فى الاتجاه العكسى



( شكل ١٢ )

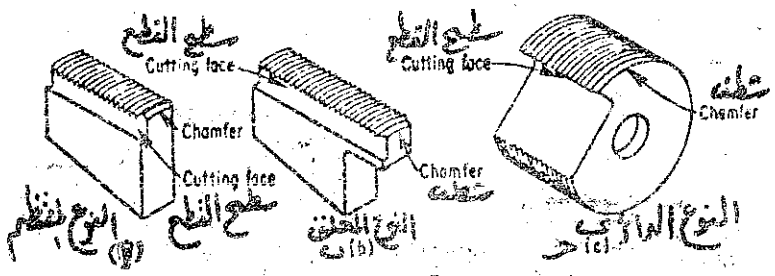
وتعرف حدود القطع بالأمشاط من النوع المماس الذى يتم فيه القطع بالظرف وهى تسن عادة بتجليخ الوجه الأمامى . والظرف الآخر له أربعة أمشاط دائرية وهذه أيضاً تجلخ عند الوجه ويتم ضبطها بإدارة الأمشاط حول حواملها المركزية ويمكن استخدام كل من النوعين مدداً طويلة وشكل ١٢١



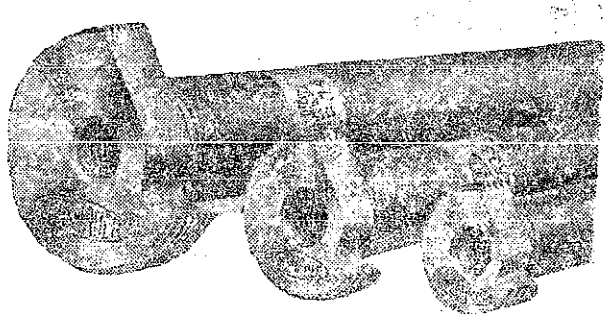
( شكل ١٢١ )

يبين كروكيا لتوزيعها على محيط الشغلة المطلوب قلوظتها . وشكل ١٢٢ يبين ثلاثة أنواع مستخدمة من هذه الأمشاط وتسمى النوع المنتظم والنوع

المعلوب والنوع الدائرى . وشكل ١٢١ يبين أحدث الأنواع المستعملة وهو النوع

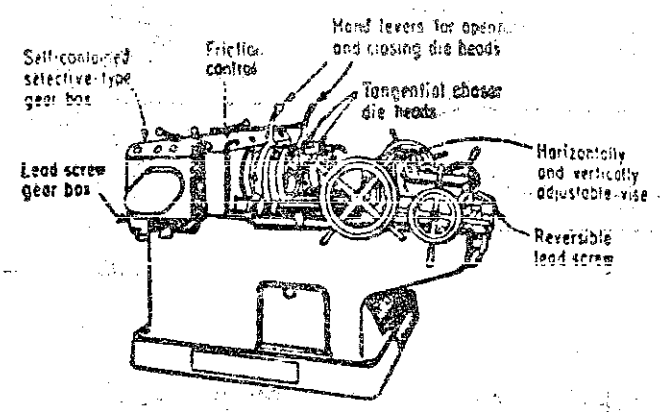



( شكل ١٢٢ )



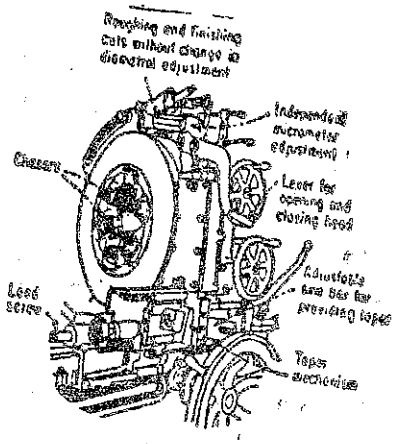
( شكل ١٢٣ )

الدائرى . وشكل ١٢٤ يبين نوعاً من الدواليب المستخدمة فى عملية القلوظه



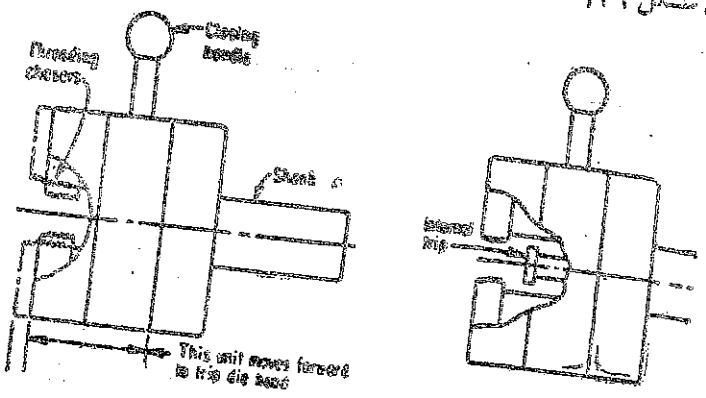

( شكل ١٢٤ )

كما يبين شكل ١٢٥ إيضاحاً لوضع تركيب الأمشاط بالنسبة للماكينة




( شكل ١٢٥ )

ويبين شكل ١٢٦ أحد الأطرف مبيناً اليد التى تؤثر فتغلق أو تفتح الأمشاط

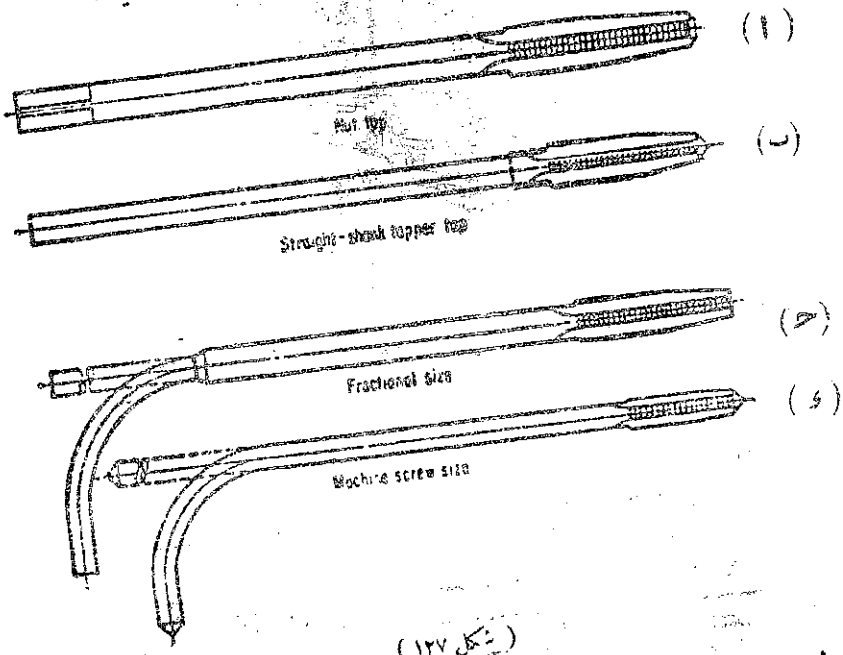



( شكل ١٢٦ )

على الشغلة كما يبين المصدات الخاصة بتحديد المسافة المطلوب قلوظتها كذلك يبين موضع الأمشاط .

## قلوظة الصواميل بالماكينات :

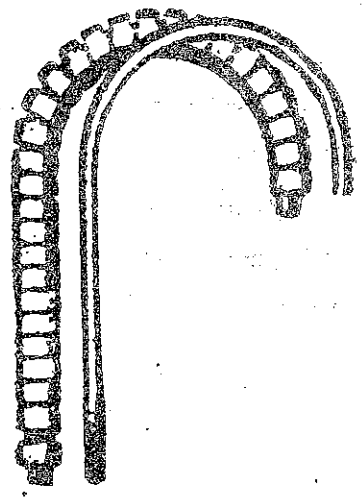
يتم قطع القلاووظ الداخلى على الصواميل فى الانتاج الكمى على ماكينات تستخدم فيها ذكور القلاووظ المكنية المبينة بشكل ١٢٧ وقد كانت تقلوظ جميع الصواميل من الداخل باستعمال ذكور قلاووظ مستقيمة لها ساق طويلة تكفى لاحتواء عدد من الصواميل . وذلك لتلافى عملية اخراج ذكر القلاووظ وهى مبينة بشكل ١٢٧ ( ا،ب ) وكان ذكر القلاووظ عند امتلائه يفصل من الطرف سهل التشغيل ثم تنزع الصواميل من الساق وتكرر العملية .




( شكل ١٢٧ )

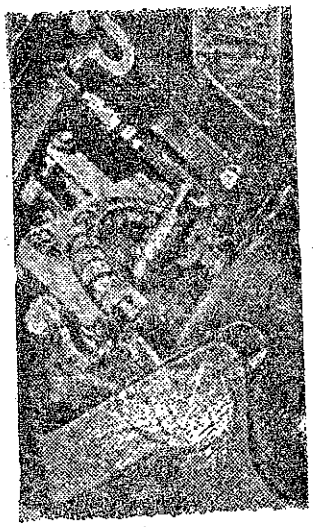
أما الطريقة الحديثة للقلوظة ففى عملية مستمرة تستخدم فيها ذكور القلاووظ ذات سيقان مثلثة كما هو مبين بشكل ١٢٧ ( حـ ، ء ) أو على شكل خطاف كما فى شكل ١٢٨ وتوضع هذه الذكور فى ماسك يتفق مع شكل الساق إلا أنه أكبر منه قليلا بحيث يسمح بمرور الصواميل بعد قلوظتها ويبين الشكل ١٢٨ ذكراً للقلاووظ له خطاف وأحدهما مبين خاليا من الصواميل كما أن الآخر مبين بعد امتلائه بالصواميل ، شكل ١٢٩ يبين كيفية اخراج الصواميل من

خطاف ذكر القلاووظ دون حاجة لفك الذكر . وعند امتلاء الساق بالصواميل تتم هذه العملية بجعل ذكر القلاووظ متمركزاً فى موضعه كما أنها تدفع نفسها على الساق فى صورة تيار منتظم أما الصواميل المراد قلوظتها فتوضع



ذكران للقلوظة من النوع ذو الخطاف أحدهما ملىء بالصواميل والآخر خال منها .

( شكل ١٢٨ )



( شكل ١٢٩ )

كيفية خروج الصواميل من خطاف ذكر القلاووظ

فى قادوس وتتم تغذيتها عن طريق منحدر يوصلها إلى مقدمة سن ذكر القلاووظ . وهى تدار بواسطة ظرف تمر الصواميل من داخله نحو ذكر القلاووظ . وعند تركها لسن ذكر القلاووظ تقوم الصامولة التالية بدفع الصواميل على طول الساق وهكذا .

## تشكيل القلاووظ بواسطة الدحرجة

مقدمة :

يمكن تشكيل القلاووظ بواسطة الدحرجه أى قطع السن بواسطة ضغط عدة التشكيل ( ضبعه ) على الجزء المطلوب قلوظته عند دورانه وفى هذه العملية

لا يزال المعدن من الشغلة كما يزال فى عملية القطع بل يزال المعدن من قاع السن ويرفع بالتشكيل إلى أعلى مكونا قمة سن القلاووظ . وينساب المعدن مكونا شكل السنة . ومن الطبيعى تكوين الشكل الخارجى للأسنان عن طريق انسياب المادة .

ولقد أوضحت الصور الدقيقة للحبيبات والياف المعدن أن الألياف تضغط على القاع وتنساب إلى أعلى فى شكل منحنى وهى تقبع قمة وسطح السنة تقريبا وتنساب الياف المعدن وتكون واضحة بالنسبة للالياف الموازية لمحور الشغلة . وكلما انسابت الياف السن المدحرج كلما كان أحسن تشطيبا . ولقد أثبتت التجارب أن المسمار المصنوع بهذه الطريقة يتحمل أكثر مما يتحمله مسمار آخر مصنوع بالطرق الأخرى .

## طرق الدحرجة ( العصر )

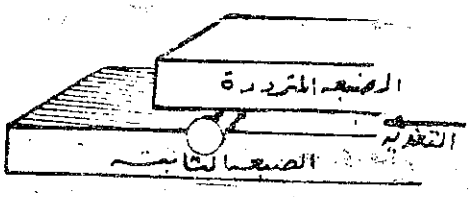
توجد طريقتان لعصر أو درفلة سن القلاووظ .

(ا) الدحرجة ( العصر ) بضبمات عدله مسطحه .

(ب) الدرفلة بدرافيل أو درافيلتين أو ثلاثة درافيل .

### أولا : الدحرجة بواسطة ضبمات عدلة

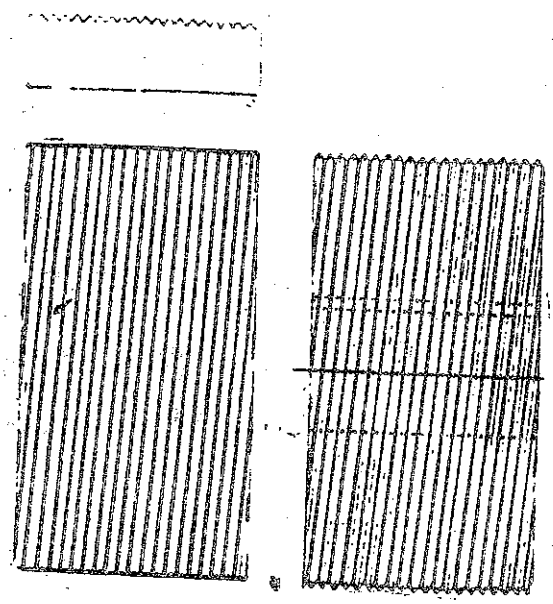
ويتم هذا النوع من الدرفلة على ماكينات خاصة تشمل ضبعتين إحداهما ثابته بجسم الماكينة والأخرى متحركة حركة ترددية . ويكون وضع المسامير المطلوب قلوظتها متعامداً على طول الأسنان الموجودة فى الضبعة وتدخل بين




( شكل ١٣٠ )

الضبعتين بحيث تكون بداية الضبعة الثابته فى بداية الضبعة المترددة . وعندما تتحرك الضبعة المتحركة فإنها تأخذ المسمار وتضغطه لأن يتدحرج بين سطحى التشغيل مكونا سن القلاووظ بنفس حلزونة ميل أسنان الضبعة كما فى شكل ١٣٠

ويبين شكل ١٣١ سطوح التشغيل للضبعات وهى عبارة عن قطع بها أسنان مائلة بزاوية تسمى زاوية الحلزونة لسن القلاووظ المطلوب إنتاجه .

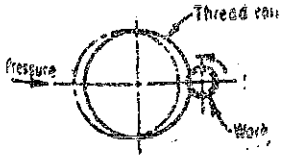


( شكل ١٣١ )

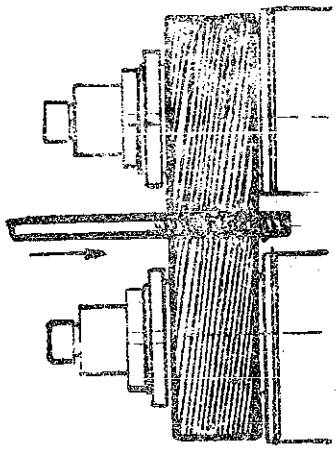
ويكون شكل المجارى الموجودة فى الضبعات عندما تقاس فى مستوى متعامد على اتجاهها هى الشكل المطلوب إنتاجه على المسامير أو على الأجزاء المطلوب تلوينها ويلاحظ أن هذه الطريقة تستعمل فى إنتاج القلاووظ العدل للمسامير الغير مسلوبة .

### ثانيا : العصر بواسطة الدرافيل

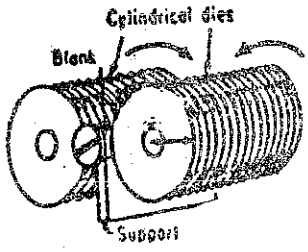
وتصمم الماكينات التى تستعمل فيها الضبعات الدائرية أو الدرافيل فيستعمل درافيل واحد كما فى شكل ١٣٢ أودرافيلين وساند للشغلة كافى شكل (١٣٣، ١٣٤) أو ثلاثة درافيل كما هو مبين بشكل ١٣٥ .




( شكل ١٣٢ )

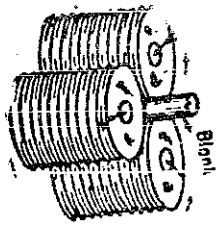


( شكل ١٣٣ )




( شكل ١٣٤ )

ويستعمل الدرافيل الثالث لكى يحل محل ساند الشغلة فى حالة الدرافيلين ، وكلا من نوعى الماكينات المذكورة التى تستخدم الدرافلين أو الثلاث درافيل تنتج إنتاجاً جيداً



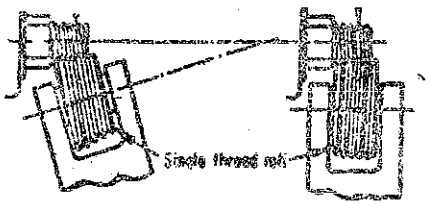

( شكل ١٣٥ )

وفى حالة درفله جزء من الطول الكلى للشغلة يجب أن يكون طول الجزء المطلوب قلوظته أقل من ثلث عرض الدرافيل أما فى حالة قلوظة الطول الكلى للشغلة فيجب أن يكون طول الشغلة أقل من قطر الدرافيل ويمكن أيضا عمل

من الملاوظ على المسامير المسلوبة بواسطة الدرفله وشكل ١٢٦ يبين كيفية الاستخدام بطريقتين :

( ا ) الطريقة الأولى وهى أن يكون الدرافيل نفسه به السلبة المطلوبة .

(ب) أن يكون محور دوران الدرفيل مائلا بالزاوية المطلوبة على محور دوران الشغلة .

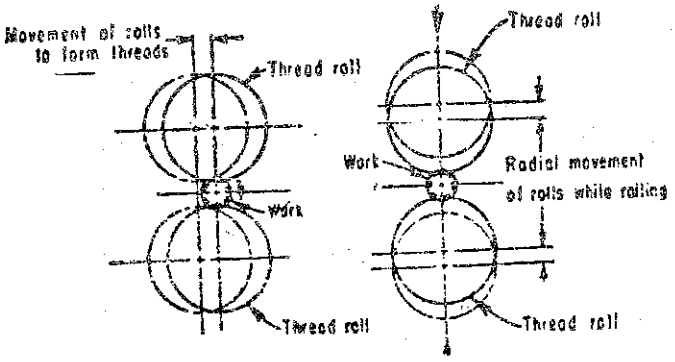



(ب) ( ا )

( شكل ١٣٦ )

التغذية أثناء الدرفلة :

يمكن أن تكون التغذية فى الدرافيل أما فى اتجاه عماسى لإتجاه الدوران كما فى شكل ١٣٧ ا أو فى اتجاه قطرى كما فى شكل ١٣٧ ب .




(ب) ( ا )

( شكل ١٣٧ )

العوامل المؤثرة على نوع السن الناتج من طريقة الدرفلة :

يتوقف نوع السن على العوامل التالية :-

١ — حجم المسمار قبل التشغيل :

للحصول على الشكل الكامل للأسنان عند عملية الدرفلة يجب أن يكون قطر المسمار ( البياض ) مساويا للقطر الفعال للسن بعد تشغيله .

أما إذا كان قطر المسمار أكبر من ذلك فسوف يؤدى ذلك إلى إنتاج مسامير بقطر أكبر . وإذا حاولنا تصغير القطر للمقاس المطلوب بواسطة تقريب الدرافيل إلى بعضها قليلا فإنها تتعرض للتلف كما تتلف المشغولات . وعندما يكون القطر أقل من ذلك فإن مقاس المسمار الناتج يكون صغيرا نسبيا كما يكون السن الناتج غير كاملا .

٢ — علاقة الخطوة بالدواليب أو القصبة :

من الواضح أنه إذا كان هناك خطأ كبيراً فى الزوايا فى عملية الدرفلة فإن القصبة أو الدرفيل يحاول شق السن المتكون كما لا يمكن الحصول على إنتاج مسامير ذات سن مقبول . أما إذا كان هناك اخطاء فى الزوايا صغيرة جداً فإن ذلك لا يعطى الإنتاج الجيد المطلوب وقد يتسبب فى تقليل عمر الدرافيل أو القصبات .

لذا يجب أن تكون هذه الماكينات مضبوطة وأن يحكم « البوش » فيها لأنه الذى يؤدى إلى التأثير على الزوايا الحلزونية المذكورة .

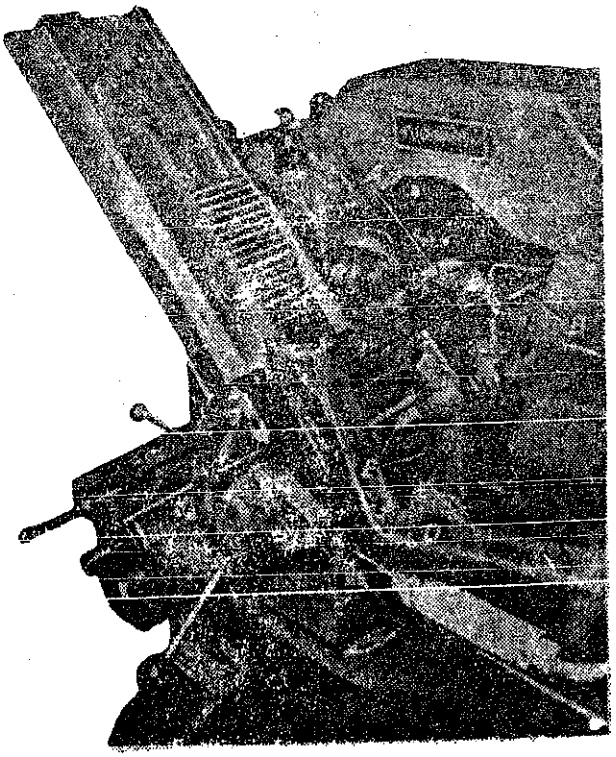
٣ — شطف نهاية المسامير قبل فلوظتها :

إن شطف نهاية المسمار قبل فلوظته يقلل من المادة التى تنساب فى نهاية المسمار أثناء عملية الفلوظة كذلك فإن عدم وجود فجوه عند نهاية الفلاوظ يساعد على إنتاج جيد للمسامير وكذا فى إطالة عمر القصبات أو الدرافيل .

وعند مقارنة نوعى القلوظة بالدحرجة بواسطة الضبعات العدلة أو الدرقلة بالضبعات الدائرية فإنه من الواضح أن الضبعات الدائرية يمكن اعتبارها أنها ضبعة عدلة طولها لا نهائى ، ومن أجل ذلك يمكن إستخدامها فى التشغيل فى المواد ذات المتانة العالية . وكذلك يمكن أن تدار المشغولات بسرعات عالية. ولكن الضبعات المستوية تنتج أيضا مشغولات مرضية وخاصة فى المعادن « المطيـــلة »

ويمكن أن تنتج مسامير وجوايط ذات متانة عالية تستطيع أن تتحمل اجهادات عالية ولكن هذه العملية غير اقتصادية لإنتاج الكميات الصغيرة نظرا لإرتفاع التكاليف الأولية للضبعات .

وقد تكون السرعة والبساطة للعملية من الأمور التى تجعلها مناسبة للتغذية الاوتوماتيكية فى الإنتاج الكمى وشكل رقم ١٣٨ يبين ماكينة دحرجة قلاووظ أوتوماتيكية .

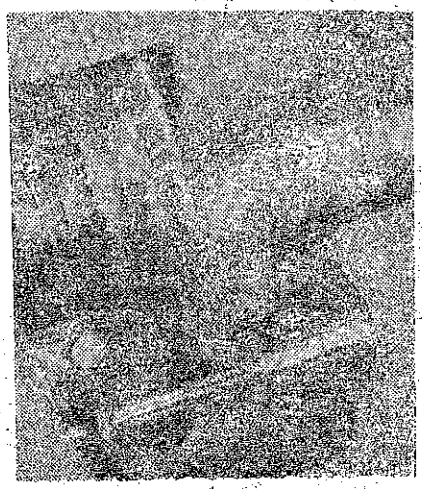


( شكل ١٣٨ )

## قطع سن القلاووظ بواسطة التجليخ

وعملية تجليخ سن القلاووظ مشابهة لعملية التبريد ولكن يكون الفرق فى استعمال القطع بحجارة التجليخ ذات الشكل المناسب لشكل السنة المطلوب قطعها .

وتشكل أحجار الجليخ بحيث تأخذ الشكل المطلوب بواسطة قطعة من الماس (الماسة) وهى تعطى الشكل المطلوب بدقة أكثر من أى شىء آخر ويمكن ضبط حجارة الجليخ على الزاوية الحلزونية المطلوبة للسن ثم تستمر عملية قطع السن بواسطة التجليخ كما هو مبين بشكل ١٣٩ .



( شكل ١٣٩ )

وتستعمل طريقة الماسة عندما يكون مطلوبا أن يكون تشغيل الجزء دقيقا كأن تستعمل مثلا فى أعمدة القلاووظ فى ميكرومترات القياس أو فى ذكور القلاووظ ويخشى من قطعها بالطريقة العادية ثم معالجتها حراريا أن يحدث بها تشوه أو التواء .

لذا تجرى عمليات المعالجة الحرارية المطلوبة كالتقسية والمراجعة أولاً ثم يعطى القطر الخارجى للعمود بواسطة التجليخ الأسطوانى ثم ننتقل إلى عمل السن بواسطة التجليخ .

وتستعمل هذه الطريقة فى إنتاج العدد مثل ذكور القلاووظ التى يجب أن تكون مصلدة وفى نفس الوقت ليس بها أى التواء أو تشوه . وكذا فى اجزاء ماكينات القياس الضوئية والآلات الدقيقة ومحددات قياس القلاووظ الداخلى والخارجى .

وتعتبر هذه الطريقة مثالية فى إنتاج الأنواع الدقيقة من سن القلاووظ ويجب مراعاة التبريد أثناء التجليخ حتى لاتفقد الشغلات المقساه صلادتها ويساعد ذلك أيضا على طرد الرايش المتولد بعيداً عن حجارة الجلخ فلايسد مسامه .

المعادن الحديدية :

هى المعادن التى تتكون أساساً من الحديد (الفيريت) ورمزه الكيمياوى ح . ويوجد الحديد فى الأرض بأشكال مختلفة من الأكاسيد . وهو يعامل معاملة خاصة لتحويله عن طريق الأفران العالية ثم يتحول إلى أفران ومحولات أخرى بغرض تقليل الشوائب وبذلك نحصل على أنواع مختلفة من الحديد الزهر والصلب.

الحديد الزهر :

هو مايصب فى قوالب وهو فى حالة انصهار . وعندما يبرد فإنه يأخذ أشكال القوالب ويمكن معالجته حرارياً بطريقة خاصة تمكن من تحسين خواصه. والحديد الزهر به نسبة من الكربون تقدر بحوالى ٣ر٣٪ . وهو نوعان الرمادى والأبيض . والنوع الرمادى عندما يشغل فإنه يشغل على الماكينات بسهولة (سهل القطع) أما النوع الأبيض فهو صلد جداً، وتصنع منه الكتل الكبيرة الموجودة بالورش كفرش المثاقب والمخارط والفرايز وزهرات الشنكرة وما شابه ذلك لتحمله ضغوطاً عالية .

الصلب :

هو حديد يضاف إليه نسبه من الكربون . والكربون الموجود به يتحد مع الحديد مكوناً كربيد الحديد . ويمكن تقسيم الصلب إلى ثلاثة أنواع رئيسية .

١ — صلب منخفض الكربون ونسبة الكربون فيه تصل حتى ٢٥ر٠٪ .

٢ — صلب متوسط الكربون ونسبة الكربون فيه أكثر من ٢٥ر٠٪ حتى ٦٠ر٠٪ .

٣ — صلب عالى الكربون ونسبة الكربون فيه أكثر من ٦٠ر٠٪ إلى ٤ر١٪ .

# الباب السابع

## المعالجات الحرارية

**مقدمة :**

تتم المعالجة الحرارية لعدد القطع بغرض جعلها قادرة على أداء عملية القطع أو اكسابها بعض الخصائص المعينة ولنهم ذلك جيداً ينبغى فهم الإصطلاحات الآتية والخاصة ببعض الخصائص التى يمكن أن يتميز بها معدن عن آخر :

١ — الهشاشية : وهى سهولة الكسر عندما يطرق المعدن أو يسقط على جسم صلب .

٢ — قابلية السحب : وهى سهولة السحب أو الاستطالة كما فى الأسلاك دون حدوث شروخ أو تشققات بالمعدن المسحوب .

٣ — المرونة : وهى المقدرة على رجوع المعدن إلى شكله الأصلى عندما تزول القوى المؤثرة عليه .

٤ — الصلادة : هى المقدرة على القطع أو إحداث خدوش فى معدن آخر ومقاومته للتآكل .

٥ — قابلية الطرق : وهى قابلية المعدن للتشكيل بسهولة عندما يطرق أو يدرفل دون حدوث تشققات به .

٦ — المتانه . وهى مقاومة المعدن ضد الكسر .

وقد سبق أن ذكرنا فى كتاب الجزء الأول أن المعادن تنقسم إلى مجموعتين رئيسيتين حديدية ولا حديدية والذى يهمنا هنا هو دراسة المعادن الحديدية .

وبمعنى آخر فإن التخمير هو تخفيض درجة صلادة المعدن حتى يمكن إجراء عمليات التشغيل المختلفة عليه بالورش كما ذكرنا وبعدئذ يمكن تقسيته إذا لزم ذلك ويتم التخمير بتسخين الشغلات إلى درجة حرارة مناسبة ثم تبرد تبريداً بطيئاً .

**عملية التقسية :**

هى عملية تصليد المعدن أى تزويد درجة صلادته حتى يمكنه أن يقطع فى المعادن الأخرى كأفى أقلام المخارط والمثاقيب وغيرها وهى عبارة عن تسخين الشغلة إلى درجة حرارة معينة ثم تطش فى الماء أو الزيت لتبرد بسرعة معينة .

**عملية المراجعة :**

عند ما تتم عملية التقسية يصبح المعدن صلداً وهشاً بدرجة كبيرة بحيث لا يتحمل الطرقات . فمثلا فى حالة الأجنة يلزم أن تكون صلدة حتى تستطيع أن تقطع فى المشغولات وفى الوقت نفسه يجب أن تكون متينة بحيث تتحمل الطرقات دون أن تنكسر ، من أجل ذلك تتم عملية المراجعة لإكساب المعدن المقسى هذه الخاصية وهى عبارة عن تسخينه لدرجة منخفضة ثانية وتركه حتى يبرد ببطء .

**عملية الكربنة ( التغليف ) :**

يلزم فى بعض المشغولات أن تكون قشرتها الخارجية صلدة بينما يكون القلب طريا كما هو الحال فى التروس والمفاتيح البلدى المستعملة فى فك وربط الصواميل فهذه يجب أن تكون « ناشفة » بحيث لا تتغير مقاساتها الخارجية وأيضاً تكون طرية بحيث لا تنكسر أثناء استخدامها فى الرباط والزنق . ولذا تجرى عملية التغليف على الصلب الطرى أو المتوسط . وعند إجراء هذه العمليه توضع المشغولات فى وسط مكربن كالفحم النباتى وكربونات الباريوم وتقفل لمدة معينة فى درجة حرارة حوالى ٩٠٠°م وبذلك يتغلغل الكربون فى القشرة

هذا إلى جانب وجود بعض الشوائب كالسليكون والفسفور ويشترط ألا تزيد نسبهما عن قدر معين وإلا أثرت فى خصائص الصلب وأضعفت خواصه .

**الصلب السبائكى :**

وهو صلب مضافاً إليه مواد سبائكية مثل الكروم والمنجنيز والنيكل والتانجستان والفانيديوم وغير ذلك . وهذه المواد الإضافية تكسبه خصائص مميزة . وأهم أنواع الصلب السبائكى النوع المسمى باسم الصلب السريع القطع H.S.S. .

وقد سبق الحديث فى كتاب الجزء الأول عن خواصه وأهميته عند استعماله كعدة من عدد القطع فى ماكينات الورش . ومن أنواعه أيضاً الصلب الغير قابل للصدأ والصلب الغير قابل للانكماش وغير ذلك .

وفيما يلى دراسة عن عمليات المعالجة الحراريه الخاصة بالصلب الكربونى وهى :

التخمير ـ التقسية ـ المراجعة ـ الكربنه ( التغليف ) ـ التقسية السطحية .

أما العملية التى تجرى على الصلب السبائكى فهى عملية التوجه بالاضافة للعمليات السابقة .

وفيما يلى تعاريف هذه العمليات ودراستها :

**عملية التخمير :**

عندما يشغل الصلب أى يطرق أو يدرفل فى درجة حرارة ٦٥٠° يقال أن هذا الصلب قد شغل على البارد الأمر الذى لا تستطيع معه تشغيله على ماكينات الورش كالخرط أو الثقب أو التفريز وغير ذلك ولذلك يكون من الضرورى إجراء عملية تخمير له أى إعادته إلى حالته من حيث تخفيض درجة صلادته حتى يمكن إجراء عمليات التشغيل المختلفة عليه فى الورش .

الخارجية المشغولات وتصير نسبة الكربون فى اللب منخفضه بينما تكونه النسبة فى القشرة الخارجية مرتفعة أى قابلة للتقسية بينما يصبح القلب غير قابل للتقسية .

**النيتريدة :**

وتتم بالنسبة للصلب السبائكى وهى عبارة عن تسخين الصلب السبائكى لدرجة حرارة معينة ثم يمرر عليه غاز النيتروجين مكوناً نيتريدات معادن مختلفة تكسبه خاصية الصلادة .

## دراسة منحنى التعادل الحرارى للحديد والكربون

### التخمير ـ التقسية والراجعة للصلب العالى الكربون

عندما يسخن الصلب تحدث به تغيرات داخلية لا ترى بالعين المجردة وهذه التغيرات كأن يحول كربيد الحديد يتشر فى مقطع البلورات أو يتجمع وذلك يظهر جيداً تحت الميكرسكوب .

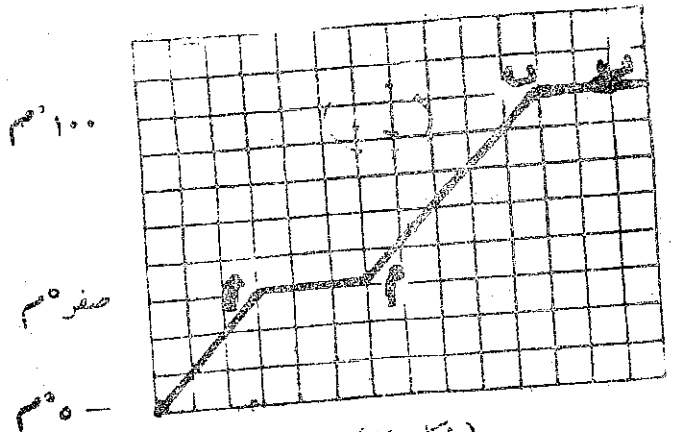
ومن الواضح أن كربيد الحديد مادة صلدة جداً واسمها فى علم المعادن سيمنتيت Cementite ( بلورة نسبة الكربون منها ٦٫٦ ٪ ) . وكلما كثرت نسبة هذا المركب فى مقطع البلورة كلما أدى ذلك إلى ارتفاع درجة صلادتها انتشر هذا المركب فى المقطع كله . وقد يجعلها منخفضه الصلادة إذا لم يتشر فى المقطع كله .

وما عملية الطش فى الماء أو الزيت إلا تثبيت الحالة على ما هى عليه . أما إطالة مدة التبريد فإنه يعطى فرصة للتغير الداخلى وتجميع كربيد الحديد فى جزء من المقطع بينما يظل باقى المقطع فيريت (حديد نقى) وهو بطبيعته طرى .

ومن أجل ذلك كانت عملية التقسية تبدأ بالتسخين لدرجة حرارة معينة سنقوم بدراستها عند شرح منحنى التعادل الحرارى للحديد والكربون ثم الطش فى الماء أو الزيت أو أى سائل آخر .

أما عملية التخمير فما هى إلا تسخين المعدن لدرجة حرارة معينة وتبريده ببطء وسنرى من المنحنى المذكور العلاقة بين كمية الكربون الموجود فى الشغلات ودرجة الحرارة التى يصل إليها التسخين .

ولكى نوضح ما يجرى داخل المعدن من تغيرات داخلية نذكر مثالا من الطبيعة : فإذا أخذت قطعة من الثلج فى درجة حرارة — ٥°م وسخنت فإن درجة حرارتها ترتفع كلما أعطيت كمية من الحرارة حتى تصل درجة حرارتها إلى الصفر ثم تثبت درجة حرارتها عند الصفر حتى تتحول جميعها إلى سائل ، ثم ترتفع درجة حرارتها مرة أخرى حتى تصل إلى ١٠٠°م ، ثم تثبت درجة الحرارة مرة أخرى حتى تتحول جميعها إلى بخار كما يبين ذلك شكل ١٤٠ ومن




( شكل ١٤٠ )

الزمن بالدقائق

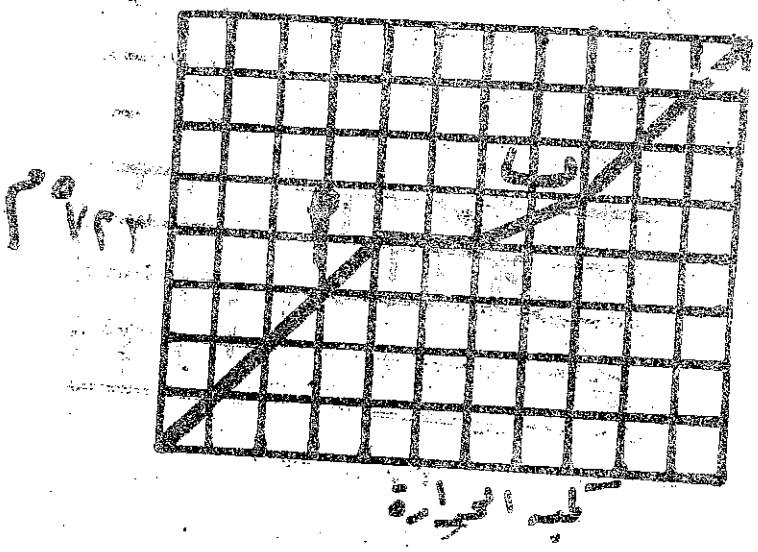
منحنى الزمن درجة الحرارة للماء مبينا التغيرات الطبيعية ا ا من ثلج إلى ماء ، ب ب من ماء إلى بخار

المثال المذكور يتضح أنه يحدث ما يسمى بتغير الحالة عند الصفر الذى تحولت عنده قطعة الثلج إلى ماء ، درجة ١٠٠°م وهى درجة تحويل الماء إلى بخار ومثل ذلك هو ما يحدث تماماً للحديد ولكنه يحدث داخليا دون أن تتغير الحالة ظاهريا بل يكون التغير داخليا .

فاذا أخذنا ثلاث عينات من الصلب نسبة الكربون فى الأولى أقل من ٠,٨٣٪ وفى الثانية ٠,٨٣ ٪ وفى الثالثة أكثر ٠,٨٣٪ ودرسنا تحنى التسخين لهم جميعاً أى سجلنا درجة الحرارة كلما أعطينا كل منها كمية من الحرارة لوجدنا أن : —

**أولا : الصلب الذى نسبة الكربون فيه أقل من ٠,٨٣ :**

ولتكن ٠,٢٪ مثلا كما هو موضح بشكل ١٤١ . نجد أنه عندما يسخن هذا النوع من الصلب ( تعطى له كمية من الحرارة ) فان درجة حرارته ترتفع من درجة حرارة الغرفة إلى درجة حرارة ٧٢٣°م وعند درجة حرارة ٧٢٣°م بالضبط نجد أن درجة الحرارة تثبت لفترة معينة بالرغم من اعطاء كمية من الحرارة ثم تعود إلى الإرتفاع ثانية ولكنها ترجع عند حوالى ٩٠٠°م وتغير معدل الإرتفاع فى درجة الحرارة وهذا واضح فى المنحنى المبين فى شكل ١٤١ .




( ١٤١ شكل )

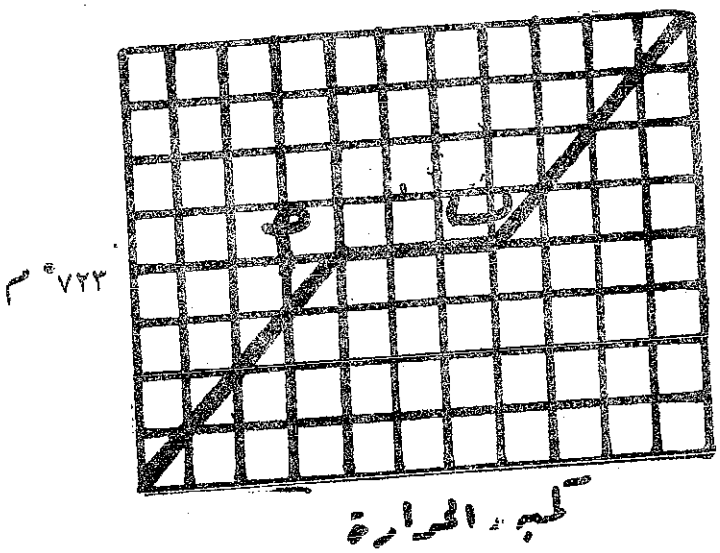
وتسمى نقطة ٧٢٣°م بدرجة الحرارة الحرجة السفلى كما تسمى درجة الحرارة التى حوالى ٩٠٠°م بدرجة الحرارة الحرجة العليا .

ومعنى ثبات درجة الحرارة أو تغير معدلها هو حدوث تغير داخلى فى المعدن عند هاتين الدرجتين .

**ثانيا : الصلب الذى نسبة الكربون فيه ٠٫٨٣ ٪ :**

عندما نسخن هذا النوع من الصلب من درجة حراره الغرفة ترتفع درجة حرارته كلما أعطى كمية من الحرارة ، ويستمر ذلك حتى درجة حرارة ٧٢٣°م حيث تثبت درجة الحرارة لفترة معينة ثم تعود للارتفاع مرة ثانية دون أن يتغير هذا المعدل ونستمر فى ذلك الارتفاع كلما أعطى كمية من الحرارة وهذا واضح فى شكل ١٤٢ .

ومعنى ذلك أنه يحدث تغيراً داخليا عند درجة ٧٢٣° فقط .



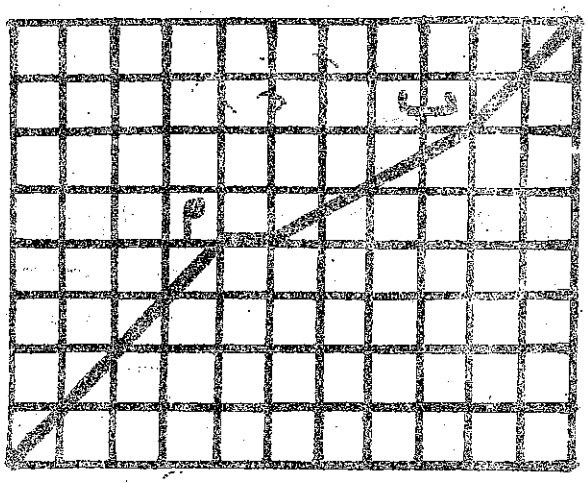

( ١٤٢ شكل )

**ثالثا : الصلب الذى نسبة الكربون فيه أكبر من ٠٫٨٣ ٪ :**

عند ما يسخن هذا النوع من الصلب من درجة حرارة الغرفه ترتفع درجة حرارته كلما أعطى كمية من الحرارة ويسير ذلك حتى ٧٢٣°م حيث تثبت درجة

الحرارة لفترة قصيرة ثم تعود للإرتفاع ثانية ولكنها تغير معدل ارتفاعها عند درجة حرارة حوالى ٨٥٠°م على حسب نسبة الكربون .

وهذا معناه أنه يحدث تغير فى الحالة عند درجتى ٧٢٣°م ، حوالى ٨٥٠°م وهذا واضح فى شكل ١٤٣ .




حديد وكربون

( شكل ١٤٣ )

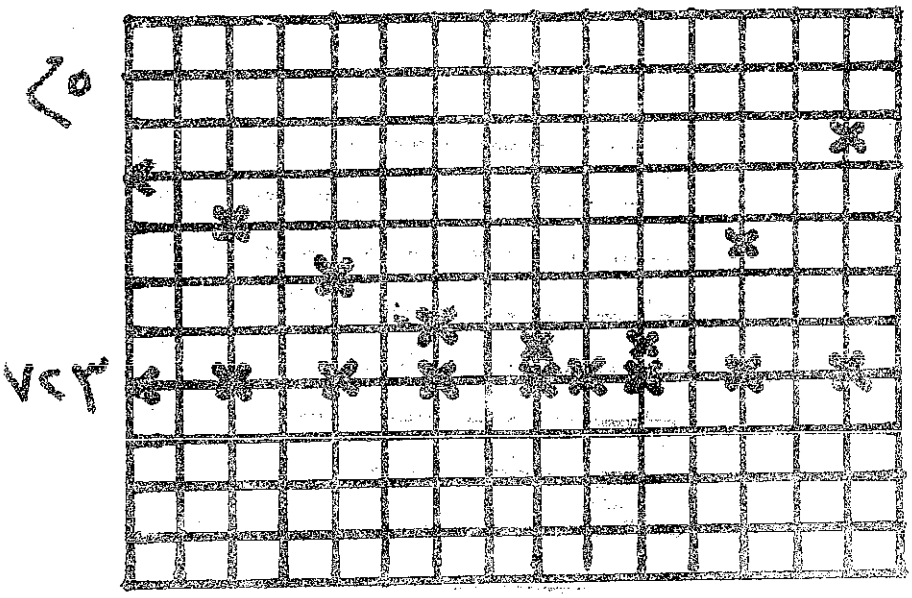
ومن التجارب السابقة يمكن استنتاج الآتى :

١ — أنه لجميع نسب الكربون يحدث تغيراً داخلياً عند ٧٢٣°م .

٢ — أنه عند نسبة الكربون ٠,٨٣٪ يحدث تغيراً داخلياً مرة واحدة فقط عند ٧٢٣°م

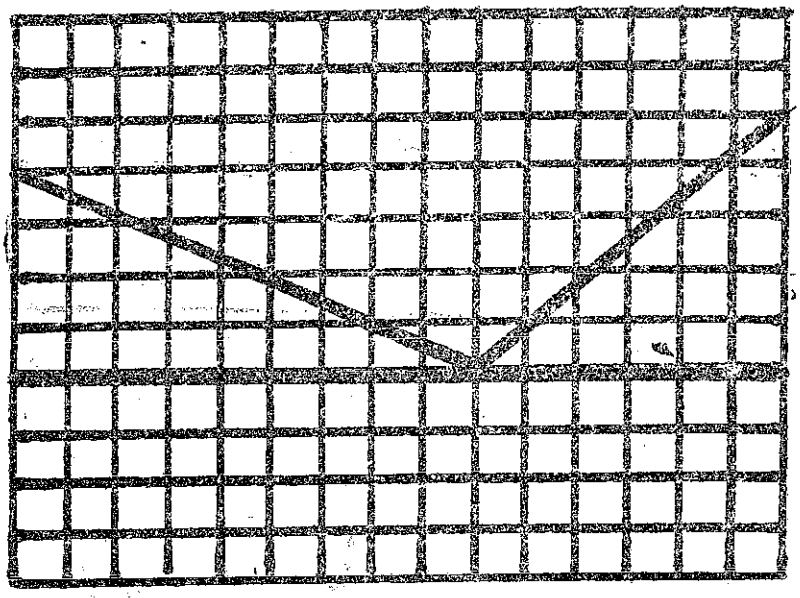
٣ — أنه لجميع النسب سواء أقل من ٠,٨٣٪ أو أكثر من ٠,٨٣٪ يحدث تغيراً مرتين إحداهما عند ٧٢٣°م والأخرى عند درجة أكبر من ذلك .

ويمكن تجميع نتائج التجارب السابقة (تجمع الثلاثة المنحنيات السابقة في منحن واحد وهو المبين في شكل ١٤٤ .




( شكل ١٤٤ )

وبتوصيل النقط المذكورة نحصل على المنحنى الموضح بشكل ١٤٥ وهو المسمى بمنحنى التعادل الحرارى للفسديد والكربون فى المنطقة التى تقع من ٠,١ ٪ كربون، ١,٥ ٪ كربون .




٨٣٪

## نسبة الكربون

( ١٤٥ شكل )

وشكل ١٤٦ يبين المنحنى المذكور موضحاً به أسماء المركبات التى تظهر عند عمليات التسخين المذكورة .

ويظهر من الرسم النقط الحرجة السفلى والعليا ، وفيه يظهر أيضاً أن النقطة الحرجة السفلى هى بداية التغير الداخلى وأن النقطة الحرجة العليا هى نهاية التغير الداخلى . وأعلى الحراره الحرجه العليا يعطى الاوستنيت وهى الحالة التى يستطيع كربيد الحديد ( السيمنتيت أن يتحرك وينتشر فى المقطع كله دون أن يكون المعدن متصهراً ويسمى فى هذه الحالة المحلول الجامد Solid Solution .

وعندما تصل درجه حرارة التسخين إلى الدرجة الاوستنيتية فان كربيد الحديد ينتشر فى المقطع كله محدثاً تماسكا كبيراً بينه وبين الفيريت علاوة على صغر حبيبات السيمنتيت مما يجعل المعدن صلداً .

( جـ ٩ — براده )

درجة الحرارة ٥٠م
٤٥
٤٠
٣٥
٣٠
٢٥
٢٠
١٥
١٠
٥
٠
الارتفاع بالكيلومتر
الضغط بالملليمتر
الكثافة
الحرارة

ولكى يمكن تصور ذلك فلنشبهه ببناء من الطوب الكبير الحجم القليل التماسك وبناء آخر حجم الطوب فيه صغير ومتماسك من جميع الجهات فالبناء الأخير بلا شك يكون أكثر متانة وتماسكا من البناء الأول وهذا هو ما يحدث تماما فى الصلب فعند التقسية مثلا يسخن الصلب إلى درجة حرارة تحدث التغير الداخلى الذى فيه تتذرر حبيبات السيمنتيت وتنتشر فى القطع كله وتتماسك معه جداً فتعطى جسما صلداً ثم يبرد المعدن بسرعة وفى هذه الحالة تثبت أوضاع جزيئاته بهذا الشكل والوضع .

والشكل المتكون للبلورات فى هذه الحالة يسمى بالمارتنسيت أما فى حالة التخمير فعندما يسخن حتى درجة التغير الداخلى فان انتشار السيمنتيت وتذرره فى الحالة الأوستينيتية يتغير عندما يترك ليبرد ببطء شديد وذلك يعطى فرصة لتجمع هذه المواد الصلدة تاركا الأرضية ( للبلورة ) الفيريت مما يجعل السطح الناتج طريا وهذه هى عملية التخمير .

## أهمية منحنى التعادل الحرارى الحديد والكربون فى عمليات المعالجة الحرارية :

لكى يمكن أن تتم عملية معالجة حرارية مضبوطة تماما سواء كانت تقسية أو تخمير أو مراجعة فانه يجب أن نعرف درجات التغير الداخلى الذى يحدث فى المعدن بالضبط حتى يمكن التسخين اليها ويمكن معرفة ذلك من منحنى الحديد والكربون .

كما يجب أن نعرف نسبة الكربون فى الصلب المطلوب إجراء عمليات المراجعة عن طريق التحليل الكيماوى أو بالطريقة التقريبية بالورش وهى وجود بجموعة من عينات معلوم نسب التكوين لها ويقارن الشرر بها مع الشرر الناتج عل حجارة الجلخ مع العينة المطلوب معرفة نسبة الكربون بها . ويمكن بذلك إيجاد نسبة الكربون التقريبية إذا تساوى لون وشكل الشرر الناتج مع أحد هذه العينات . وعلى أساس نسبة الكربون يمكن من المنحنى إيجاد وتحديد

درجة الحرارة التى يسخن إليها الصلب وهى فى حدود تتراوح بين ٣٠° - ٥٠°م أعلى الخط الحرج العلوى فى المنطقة التى نسبة الكربون بها حتى ٠,٨٣ ٪ و ٣٠- ٥٠°م أعلى الخط الحرج السفلى فى المنطقة التى نسبة الكربون فيها أكثر من ٠,٨٣٪

وذلك واضح بشكل ١٤٦ ثم تطش الشغلة فى سائل التبريد إذا كان المطلوب عملية تقسية أو تترك لتبرد ببطء إذا كان المطلوب عملية تخمين .

اجراء عملية التقسية والمراجعة :

يشترط فى العدد القاطعة وأجزاء الآلات التى تقع عليها اجهادات عالية أن يكون معدنها ذات صلادة عالية كالمبارد والمثاقيب ومحاور السيارات مثلاً وغيرها ولذلك تصنع مثل هذه العدد عادة من الصلب الكربونى .

ولإجراء عملية التقسية تسخن إلى درجة الحرارة السابق الإشارة اليها ثم تترك فى هذه الدرجة فترة وجيزة حتى تتأكد أن درجة الحرارة أصبحت متجانسة داخل الشغلة كما فى خارجها .

فإذا برد المعدن بسرعة أصبح ناشفاً قابلا للكسر ولا يصلح إستعماله فى هذه الحالة ، لذا يجب مراجعته أى تقليل درجة صلادته .

وتلخص عملية المراجعة فى تسخين الشغلة مرة ثانية ولكن إلى درجة حرارة أقل من الأولى عادة ثم تبرد بسرعة تتناسب مع درجة الصلادة المطلوبة .

إذن فالتقسية والمراجعة فى الحقيقة عمليتان منفصلتان ومتلازمتان فالعملية الأولى وهى تسخين الصلب إلى أكثر من ٣٠ — ٥٠°م من درجة الحرارة الحرجة العليا ثم التبريد بسرعة . والعملية الثانية هى عملية المراجعة وهى تسخينه إلى درجة حرارة أقل من الأولى ثم تبريده .

تجرى العمليتان منفصلتين عن بعضهما كما هو الحال عند تقسية

ومراجعة سكاكين الفرايز مثلا ،أى تسخن للتقسية ثم تبرد ثم تسخن/ثانياً للمراجعة ثم تبرد ، أو أن تتم العمليتان دفعة واحدة كما يتم ذلك عند تقسية أقلام المخارط والأجنات والذنب وغير ذلك وفيها يسخن إالطرف المطلوب تقسيته وعند التبريد لا تبرد القطعة كلها تماما بل ترفع من سائل التبريد قبل أن يبرد جزؤها الداخلى أو يبرد بقية ساق الشغلة الذى ينتقل اليه جزء من حرارة التسخين وتترك مدة وجيزة خارج سائل التبريد وفى هذه الحالة تنتقل الحرارة من ساق الشغلة إلى الجزء السابق تبريده فتسخنه ولكن لدرجة حرارة أقل وهى درجة الحرارة المناسبة للمراجعة وعندئذ تطفأ الشغله فى سائل التبريد مرة ثانية وهذا هو المتبع عند تقسية أقلام المخارط والأجن والسنابك وغيرها .

## قياس درجة حرارة المراجعة بألوان الأكاسيد

تجرى عملية المراجعة بطريقتين إما بالتسخين فى أفران أو من التسخين السابق لعملية التقسية .

ويلزم فى جميعها ضبط درجة الحرارة . ففى الورش التى لا يوجد بها أفران خاصة للمراجعة أى لا يوجد بها بيرومترات لقياس درجة الحرارة بدقة يمكن الإعتماد على ألوان المراجعة للاسترشاد بها عند مراجعة عدد وآلات القطع إذ أنه لكل عدة قطع درجة حرارة خاصة تراجع عندها .

والسبب فى هذه الألوان هو أنه عند تسخين الصلب تتكون على سطحه طبقة رقيقة من أكسيد الحديد يكون لونها فى البداية أصفر فاتح ثم يزداد سمكها تدريجياً بإرتفاع درجة الحرارة فيتغير لونها بالتدريج حتى تصبح فى النهاية أزرق قاتم — ولكى تظهر هذه الألوان بوضوح يلزم أن يكون سطح الصلب نظيفاً ، أى يجب إزالة القشور والصدأ أو الشحومات والزيوت والأوساخ الملتصقة بسطح الصلب .

والجدول الآتى يبين ألوان المراجعة للصلب عند درجات الحرارة المختلفة

| درجة الحرارة مئوية | اللون | الاستعمال |
|---|---|---|
| ٢٢٠ | أصفر فاتح | شوكة الشنكار . أقلام القطع الصغيرة للمخارط والمقاشط . |
| ٢٣٠ | أصفر ذهبي فاتح | أوجه الجواكيش ـ أقلام المقاشط ـ بعض لقم القلاووظ . |
| ٢٤٠ | أصفر ذهبي قاتم | سكاكين ماكينات القص ـ بنط المثاقيب ـ البراغل ـ سكاكين الفرايز ـ مثاقيب الصخور . |
| ٢٥٠ | بنى فاتح | مقصات المعادن ـ السنابك ـ ذكور القلاووظ عدد النجارة ـ الإسطمبات . |
| ٢٦٠ | بنى قاتم | السكاكين ـ عدد القطع للاحجار ـ السنابك ـ البراغل بريمة الخشب . |
| ٢٧٠ | أرجوانى فاتح | الفئوس والبلط وأدوات العمليات الجراحية ـ عدد الحداده . |
| ٢٨٠ | أرجوانى قاتم | أجنات القطع على البارد والازاميل ـ كساتير الفارات للخشب اللين . |
| ٢٩٠ | أزرق فاتح | أجنات القطع على البارد للصلب المنخفض الكربون . |
| ٣٠٠ | أزرق قاتم | أسلحة المناشير اليايات . |

ملاحظة : تعرف الألوان الأرجوانية فى الورش باسم جناح الغبور .

## الأفران المستخدمة فى عمليات المعالجة الحرارية

إن عمليات التقسية والتخمير والمراجعة كما ذكرنا من قبل ماهى إلا عمليات تسخين وتبريد تتوقف على الحالة التى يراد أن يكون عليها المعدن بعد إجراء هذه العمليات ويجب أن يراعى عند التسخين وخصوصاً فى حالات القطع (الشغلات) الكبيرة ذات الأجزاء الدقيقة ) أن يكون معدل التسخين أو التبريد منتظما ويتم هذا التنظيم فى الأفران الحديثة باستخدام منظمات لدرجة الحرارة . وذلك للاحتفاظ بدرجة حرارة الفرن عند درجة ثابتة .

ويمكن تقسيم أفران التسخين إلى عدة أنواع أهمها :

١ — كور الحداد العادى .

٢ — أفران الغاز .

٣ — أفران تعمل بالسولار .

٤ — الأفران الكهربائية .

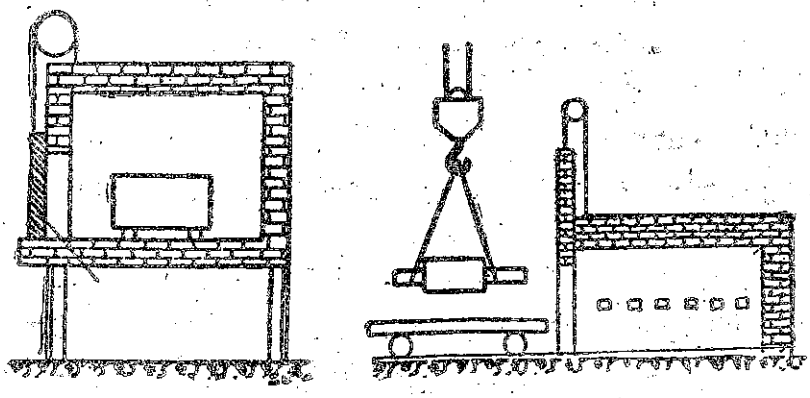
٥ — أفران الحمامات الملحية .

ونظراً لكثرة إستعمال الأفران الكهربائية وأحواض الأملاح فإنه يلزم إيضاحها بشىء من التفصيل .

**الأفران الكهربائية :**

وهى أحدث الأفران وأكثرها إستعمالا . وتتركب فى العادة كما هو مبين بشكل ١٤٧ من أسطوانة مصنوعة من مادة حرارية ملفوف حولها سلك من النيكل كروم مثلا يمرر فيه تيار كهربائى يعمل على تسخين الاسطوانة من الداخل .

وهناك بعض الأنواع المستعمله كثيراً بالورش وتتكون من حيز للتسخين مبنى بالطوب الحرارى ومحاط من الخارج بمادة عازلة . وللفرن غلاف خارجى



( شكل ١٤٧ )
النوع ذات الصندوق به عربه سفلى متحركة لحمل المشغولات  النوع ذات الصندوق

من ألواح الصاج . ويتركب عضو التسخين من عدة قطع مصنوعة من الطين الحرارى مرصوصة فى جوانب حيز التسخين وملفوف حولها قضبان رقيقة من النيكل كروم يمرر فيها التيار الكهربائى الذى يعمل على تسخين الفرن .

وفى الأنواع الحديثة يكون الفرن ذات حيز التسخين ويكون معداً بحيث يمكن إجراء عملية التقسية أو المراجعة فيه .

أحواض الأملاح :

وهى عبارة عن بوادق مصنوعة من الصلب السبائكى المبطن بالطين الحرارى الذى يتحمل درجة الحرارة العالية . وتملأ البوادق بأملاح معلوم درجة إنصهارها . ثم تسخن من الخارج وذلك بواسطة إستخدام التيار الكهربائى وعند الإنصهار تغطس القطع المراد معالجتها بالحرارة وتترك لفترة معينة ثم ترفع وتبرد حسب الحالة المطلوبة .

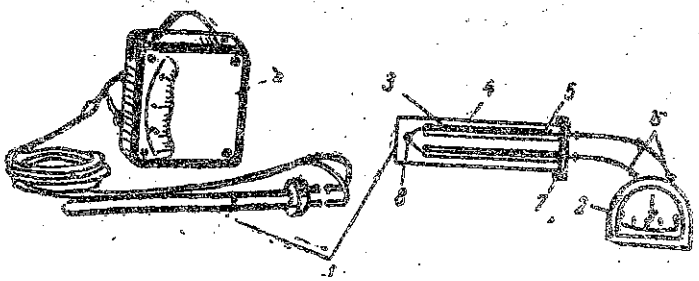
ويستعمل غالباً ملح كلوريد الباريوم عندما يراد درجات حرارة عالية ، وقد يستعمل الرصاص بدلاً من الملح عندما تكون درجة الحرارة المطلوبة منخفضة .

## الازدواج الحرارى المستعمل فى قياس درجة حرارة الأفران

يغلب إستعمال الازدواجات الحرارية فى قياس درجة الحرارة بين ٢٠٠ ° ١٥٠٠ ° م وتتلخص نظرية هذا الازدواج فى أنه إذا وصل طرفا سلكين من معدنين مختلفين ثم سخن أحد هذين الطرفين ( نقطة الإتصال ) فإن إرتفاع درجة الحرارة يتولد عنه قوة دافعة كهربائية عند هذه النقطة . وينتج عن ذلك مرور تيار كهربائى فى دائرة السلكين .

وتتوقف القوة الدافعة الكهربائية المتولدة على الفرق بين درجتى حرارة نقطتى الإتصال الباردة والساخنة ، وكذلك على نوع معدنى السلكين .

وشكل ١٤٨ يبين رسماً لازدواج حرارى، وهو عبارة عن سلكين من معدنين مختلفين موضوع كل منهما داخل أنبوبة من الخزف ويتصلان معاً فى نقطة ( ٨ ) والأنبوبتان موضوعتان داخل أنبوبة من الطين الحرارى أو السليكا .



( شكل ١٤٨ )

وفى الغالب يصنع الإزدواج من سلكين أحدهما من الحديد والكونستانتان والآخر من سبيكة البلاتين نسبته فيها ٩٠ ٪ .

وهناك أنواع أخرى يستعمل فيها سلك من الحديد أو النحاس الأحمر مع سلك آخر من الكونستانتان .

والنوع الأخير يمتاز بأن القوة الدافعة الكهربائية بين سلكيه تزيد بمقدار ثلاثة أضعاف مثيلتها فى الازدواج البلاتينى .

ولقياس درجة الحرارة فى منطقة ما بالفرن يوضع الازدواج الحرارى داخل الفرن ثم يوصل طرفا الإزدواج بجهاز كهربائى يمكن بواسطته قياس الفرق بين القوة الدافعة الكهربائية المتولدة فى الازدواج عند ارتفاع درجة حرارة الفرن والتى تتناسب تناسباً طردياً مع الارتفاع فى درجة الحرارة ولذلك يدرج الجهاز الكهربائى بحيث يقرأ درجات الحرارة مباشرة .

## سوائل التبريد المستخدمة فى عمليات المعالجة الحرارية

يتم التبريد فى الماء النقى الذى لايحتوى على مواد عضاره كالتى توجد فى مياه الآبار والانهار . وإذا أضيف للماء جزء من الملح أو الحامض فانه يصبح أكثر توصيلا للحراره واصلح لعملية التبريد السريع فى التقسيه . وقد يستعمل محلول الصودا الكاويه فى التبريد عن تقسية الأجزاء الدقيقه المعقده الصنع التى تحتاج إلى تبريد منتظم فى جميع أجزائها . كما يستعمل الزيت بكثره إلا أن سرعه تبريده أقل من الماء ولذلك يستعمل فى الحالات التى لا يراد أن تكون درجات التقسيه فيها عاليه .

ويستعمل الزئبق أيضاً وهو أحسن السوائل استعمالا للتقسية نظراً لشدة توصيله للحرارة إلا أن غلو ثمنه تجعل استعماله متصوراً على حالات خاصه وقد يكون التبريد فى عمليات التقسيه بواسطة امرار تيار هواء بارد على الصلب بعد تسخينه وتستعمل هـــذه الطريقة فى حالة تقسيه الصلب السريع القطع H. S. S.

وعموما فعند اجراء عملية التقسيه يجب أن يكون حوض التبريد قريبا ما أمكن من فرن التسخين حتى لا تفقد القطعة جزءاً من حرارتها أثناء نقلها من الفرن إلى الحوض .

ويراعى أيضاً أن يكون التبريد دفعة واحدة وفى جميع اجزاء القطعه حتى لا تتقلص أو تتكسر أو يحدث فيها شقوق نتيجه عدم انتظام عملية التبريد فى

جميع اجزائها . ويجب أيضاً تحريك القطع فى سائل التبريد حتى لايسمح بتجمع البخار فوق سطحها فيعيق سرعة تبريدها .

## اغراض التبريد المستخدمة فى المعالجات الحرارية

تعتمد المعالجات الحرارية على سرعة التبريد . وتحصر أنواع أوساط التبريد فيما يلى :

١ — تبريد فى فرن أو فى وسط عازل مثل الرمل أو الجير أو الرماد

٢ — تبريد فى الجو ( فى الهواء الساكن )

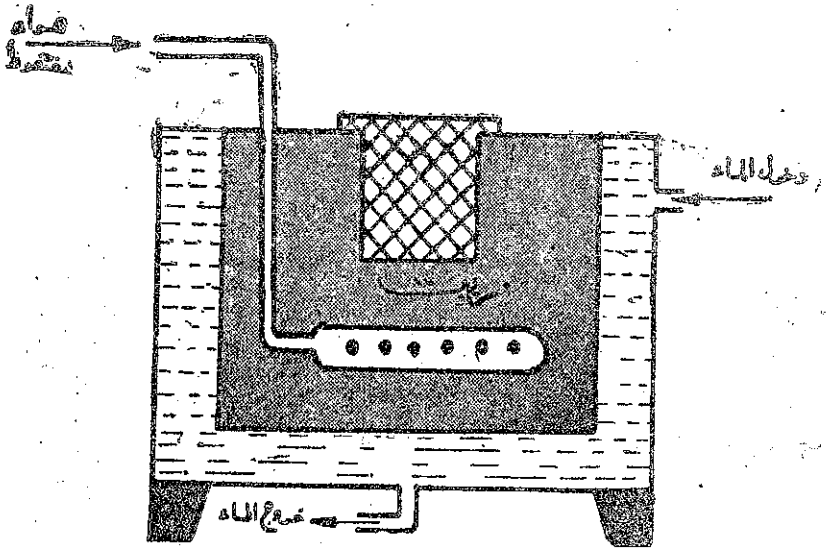
٣ — تبريد فى تيار من الهواء

٤ — تبريد فى حمام زيتى

٥ — تبريد فى حمام مائى

**النوع ذات الحمام الزيتى :**

والشكل رقم ١٤٩ يبين قطاع رأسى فى حوض (حمام سقيه) حيث يستعمل

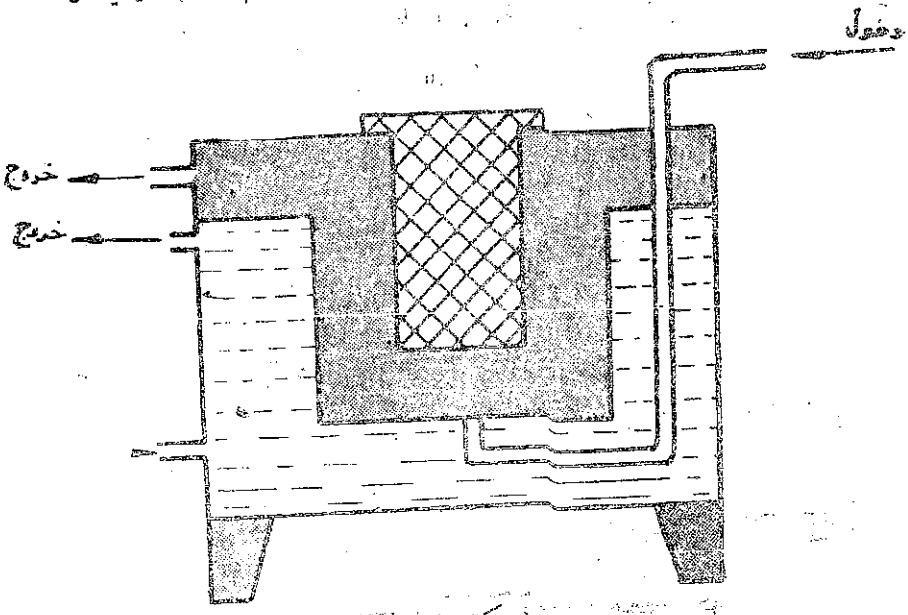



( شكل ١٤٩ )

الزيت كوسط للتبريد . ويجهز الحوض بوعاء اسطوانى خارجى به ماء يمر فى تيار مستمر يحيط بوعاء الزيت المبرده وعند التبريد تقلب فقاقيع الهواء المضغوط الزيت فيمنع الارتفاع المحلى لدرجة حرارته ويساعد على تبريده .

**النوع ذات الحمام المائى :**

الشكل رقم ١٥٠ بين قطاع رأسى فى حوض تبريد ( حمام سقيه ) وفيه يتحرك




( شكل ١٥٠ )

سائل التبريد فى تيار بواسطة طلمبة خاصه تدخل سائل التبريد من أسفل الوعاء فيخرج من اعلاه وبذلك لا يحدث ارتفاع محلى فى درجة سائل التبريد .

ويحيط بسائل التبريد وعاء أسطوانى يمر به تيار من الماء لكى لا ترتفع درجة حرارة سائل التبريد .

## عملية التغليف

تستعمل فى الحالات التى يحتاج فيها الأمر إلى صلب طرى من الداخل مصلد فى سطحه الخارجى ولذا فهى عمليه يراد بها اكساب السطح الخارجى لقطعة الصلب قساوه خاصة مع ترك داخلها لينا ، وذلك منعا لتآكل سطحها بالاحتكاك كما فى بعض المحاور وغيرها ، وبذلك يحتفظ المعدن بدرجة مرونته فيتحمل الصدمات التى قد تقع عليه .

وتتم الكربنه بأحد الطرق الآتية :

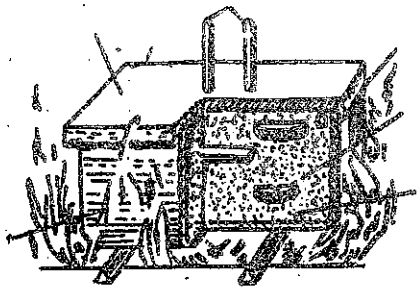
١ — وضعه فى وسط مكربن صلب .

٢ — وضعه فى وسط مكربن سائل .

٣ — وضعه فى وسط مكربن غازى .

### الكربنة فى وسط صلب

يبين شكل ١٥١ إستخدام هذه الطريقة وهى عبارة عن وضع الصلب المراد



( شكل ١٥١ )

تغليفه فى صندوق ويغطى بطبقات من العظام والخشب وتراب الفحم مع مركبات مثل كربونات الباريوم والكالسيوم أو الصوديوم وتكون نسب الخلوط كالآتى :

من ٤٠ — ٦٠ ٪ مسحوق لحم نباتى ؛ من ٥ — ١٦ ٪ كربونات باريوم .

من ٢ — ١٧ ٪ كربونات كالسيوم ؛ من ٣ — ١٢ ٪ كربونات صوديوم .

ويجب أن تنظف الأجزاء المطلوب تغليفها بعد تشغيلها بالقلويات من الزيوت والتراب العالق به وتعزل الأماكن التى لا يراد كربنتها وذلك بتغطيتها بالكهرباء بطبقة من النحاس سمكها حوالى ٠٠٥ر٠ مم ثم تعبأ الأجزاء فى عدة صفوف فى صندوق الكربنة المصنوع من الصاج ثم ينثر بين هذه الأجزاء المخلوط السابق ذكره .

وينثر المخلوط المكربن فى قاع الصندوق فى طبقة سمكها من ٢٥ — ٣٠ سم ثم توضع الطبقة الأولى من الأجزاء بحيث تكون المسافة بينها وبين بعضها من ١٥ — ٢٠ مم ثم يوضع الصف الثانى وهكذا حتى يمتلىء الصندوق ثم تقفل الغطاء بواسطة طينة حرارية ويوضع الصندوق بأكمله فى فرن التسخين لدرجة حرارة من ٩٢٠ — ٩٤٠°م وتبقى عند هذه الدرجة المدة الكافية للحصول على طبقة مكربنة سمكها حوالى من ١ر٢ — ١ر٧ مم .

ويتم التفاعل الكيمياوى كالآتى : —

كربونات باريوم + كربون ← أكسيد باريوم + أول أكسيد كربون .

أول أكسيد الكربون ← (يتحلل بالحرارة) كربون + ثانى أكسيد الكربون

أكسيد باريوم + ثانى أكسيد الكربون ← كربونات باريوم

ونلاحظ أنه فى نهاية التفاعل يظهر كربونات الباريوم ويبدأ التفاعل من جديد وهكذا تتم الدورة أما الكربون فيكون فى حالة نشيطة فيتفاعل فى السطح الخارجى للشغلة . ولذا يسمى بالكربون النشيط .

وكلما ارتفعت درجة الحرارة فى العملية كلما أسرع انتشار الكربون للوصول إلى القشرة الخارجية لسطوح المشغولات، وبوجه عام فإن سمك القشرة المكربن يمكن ضبطه على أساس الزمن ودرجة الحـــرارة والجدول الآتى يبين ذلك :

| عمق التغلغل بالمم | الزمن اللازم بالساعات | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ٨٧٠°م | ٩٠٠°م | ٩٥٠°م | ٩٦٠°م |
| ٠ر٤ مم | ٣ر٥ | ٣ | ٢ر٥ | ٢ |
| ٠ر٨ مم | ٧ | ٦ | ٥ | ٤ |
| ١ر٥ مم | ١٣ | ١٠ | ٨ | ٦ |
| ٢ مم | ٢٥ | ١٨ | ١٤ | ١١ر٥ |

ويجب أن يراعى أن الطبقة المكربنة لا تصبح صلادتها عالية إلا بعد معاملتها حرارياً بالتصليد والمراجعة، لذلك يسخن الصلب إلى درجة حرارة أعلى من النقطة الحرجة للصلب من ٨٦٠ — ٨٧٠° — وتترك لمدة معينة فى درجة الحرارة هذه قبل الطش فى الماء ثم يعاد تسخين الصلب من ٧٦٠°م ويطش فى الماء .

**الكربنة فى وسط سائل :**

فى حالة الأجزاء الصغيرة الحجم يفضل أن تتم الكربنة فى وسط سائل وهو عبارة عن أملاح منصهرة وتتركب كالآتى : —

سيانيد الصوديوم من ٢٠ — ٥٠ ٪
كربونات الصوديوم من ٣٧ — ٤٠ ٪
كلوريد الصوديوم من ١٨ — ٣٠ ٪

وتصهر هذه الخلائط فى أوعية من مادة مقاومة للحرارة . وعندما يغمر الصلب فى مثل هذا المحلول المنصهر يحدث تفاعلات كيماوية نتيجتها كالآتى :

سيانيد الصوديوم + أكسجين ← سيانو أكسيد الصوديوم

سيانو أكسيد الصوديوم + أكسجين ← كربونات صوديوم + أول أكسيد الكربون + نتروجين

أول أكسيد الكربون ← ثانى أكسيد كربون + كربون نشط

وفى درجة الحرارة العالية يتغلغل الكربون الفعال فى الغلاف الخارجى للصلب ثم يعامل حراريا كما سبق .

**الكربنة فى وسط غازى :**

وفى هذه الحالة نحصل على الكربون النشط بواسطة المركبات الغازية التى تحوى الكربون الذى يتحلل فى درجات الحرارة العالية فالبروبان أو البوتان هى عبارة عن هيدروكربونات تتكسر عندما تسخن إلى درجة حرارة بين ٥٠٠ — ٦٠٠°م منتجة الميثان حديث التولد ويكون التفاعل كالآتى :

البروبان ⇌ الميثان + كربون

الميثان ⇌ كربون + ايدروجين

وجزء من الكربون الناتج يمتص بالصلب والجزء الآخر يتجمع على الشغلة مثل السناج ( الهباب ) المترسب .

والميثان له خاصية الكربنة ولكن معدل تحلله بطىء نسبيا .

# الباب الثامن

## حجارات التجليخ وسن العدة

**مقدمة :**

تشمل ورشة البرادة عادة عدد من التزجات بمناجلها وماكينات الجلخ الخاصة بسن عدد البراد . وتدار حجارات الجلخ هذه بواسطة التيار الكهربائى وبسرعة واحدة للتشغيل . وتصمم سرعة هذه الحجارات لتعطى أفضل الظروف لتشغيل الحجارات وهى جديدة، ولكن عندما تتآكل ويقل قطرها تقل سرعتها المحيطية . وعندما يزداد التآكل تقل كفاءة القطع بسرعة كثيرة .

**حجارات التجليخ :**

هى ( عدد ) قطع على شكل أقراص دائرية تحتوى على حبيبات صلده ذات أطراف حادة قاطعة كل منها يزيل أجزاء صغيرة من الرايش الدقيق تقطع من المعدن . وتحدث عملية القطع أثناء دوران حجر الجلخ بسرعة كبيرة وتتكون حجارة التجليخ من عنصرين أساسيين هما المادة الحاكة والمادة الرابطة .

١ — المادة الحاكة . ( بلورات القطع تشمل حجارات التجليخ حبيبات صغيرة من المادة الحاكة المسوكة فى المادة الرابطة . ويكون بينهما خلوصا يكفى لخروج الرايش . وتصنع المادة الحاكة إما من :

( ا ) أكسيد الألمونيوم وهو المسمى بالإسم التجارى « الندم » .

(ب) كربيد السليكون وهو المسمى بالإسم التجارى « كربستولون »

وفى الغالب تكون حجارات التجليخ الموجودة فى ورشة البرادة ذات مادة حاكة من الإلندم وذلك لكثرة استخدامه فى تجليخ أنواع الصلب الكربونى والمواد المشابهة .

وتختلف حجم الحبيبات الماده الحاكة طبقا لنوع الحجارة المطلوبة والغرض الذى ستستخدم من أجله ، فإذا كان الغرض هو التخشين تكون المادة الحاكة

خشنة وإذا كانت ستستخدم فى التنعيم كان حجم حبيبات المادة الحاكة صغيراً « دقيقة »

وتسن حجارات الجلخ تلقائياً عند إستعمالها لأنه عندما تثلم الحبيبات فإنها تتكسر وتنفصل من المادة الرابطة وتظهر حبيبات أخرى جديدة تستمر فى القطع .

وتختلف متانة المادة الرابطة باختلاف الغرض الذى صممت من أجله فعند قطع المواد الصلده مثل الصلب تثلم الحبيبات بسرعة ولذا يجب أن تنفصل الحبيبات بسهولة وهذا يستلزم أن تكون المادة الرابطة « طرية » وتكون الحجارة ذات مسام كبيرة .

أما عند قطع المواد « الطرية » يجب أن تكون الحجارة صلده جدا لأن حبيبات الحجارة تثلم بعد وقت طويل نسبيا .

ومما سبق تتضح الضرورة من جعل المادة الرابطة فى الحجارات المستخدمة فى سن العدة « طرية » .

٣ — المادة الرابطة : وهى المادة الوسيطة التى تربط حبيبات الحجر بعضها البعض بنسب مختلفة لتكوين شكل الحجر، وتنقسم إلى خمسة أنواع مختلفه وهى:

١ ـ المزججة ٢ ـ السليكات ٣ ـ الكاوتشوك

٤ ـ الفلفونية ٥ ـ الجالكه .

ولكل مادة رابطة نوع من حجارات التجليخ والنوع الشائع هو المزجج : وغالبا ما تكون الحجارة المستخدمة فى سن العدد من النوع المزجج .

ويجب أن تصمد الحجارات المستخدمة فى ورشة البرادة فى استعمالها لأنواع الصلب المختلفة وقد لوحظ أن المعادن « الطرية » تحتاج إلى نوع آخر غير النوع المزجج حيث أن تكاليف قطع المواد « الطرية » بحجارات مادتها الرابطة

« طرية » تكون باهظة لأنه يحدث تآكل سريع فى الحجارة هذا بالإضافة إلى أنه لايجب أن تستخدم حفاظا على الأمن والسلامة للبراد القائم بعملية التجليخ .

**٣ — حجم حبيبات المادة الحاكة :**

ويمثل بعدد الثقوب الموجودة فى البوصة الطولية من المنخل المستخدم فى نخل المواد الحاكة بعد تكسيرها وطحنها عند عملية التصنيع . ويرمز لحجم الحبيبات هذه بأرقام تدل على حجمها ، وتتراوح هذه الأرقام بين ٨ — ٥٠٠ وكلما صغر العدد كلما زاد حجم الحبيبات وأصبحت خشنة وكلما كبر العدد صغر حجم الحبيبات أى أنها تكون ناعمة فى مجموعها .

**٤ — درجة متانة المادة الرابطة :**

ويرمز لدرجة المتانة للمادة الرابطة بحرف يدل على هذه الدرجة ويكون من A إلى Z . وبوجه عام فان متانة المادة الرابطة تحدد صلادة الحجارة الناتجة فحرف A يدل على أنها « طرية » ، حرف Z يدل على أنها عالية الصلادة ومجموعة الحروف فى الوسط تكون متوسطة المتانة .

**٥ — التكوين الهيكلى للحجارة :**

وهذا يحدد بواسطة ترتيب المادة الحاكة فى المادة الرابطة أى وجود مسافات بين المواد الحاكة ( وهى المسام ) ويحدد طبيعة هذا التكوين برقم معين وكلما كبر الرقم كلما اتسعت المسافات بين الحبيبات الحاكة وكلما صغر هذا الرقم كلما قلت المسام الموجودة بالحجارة .

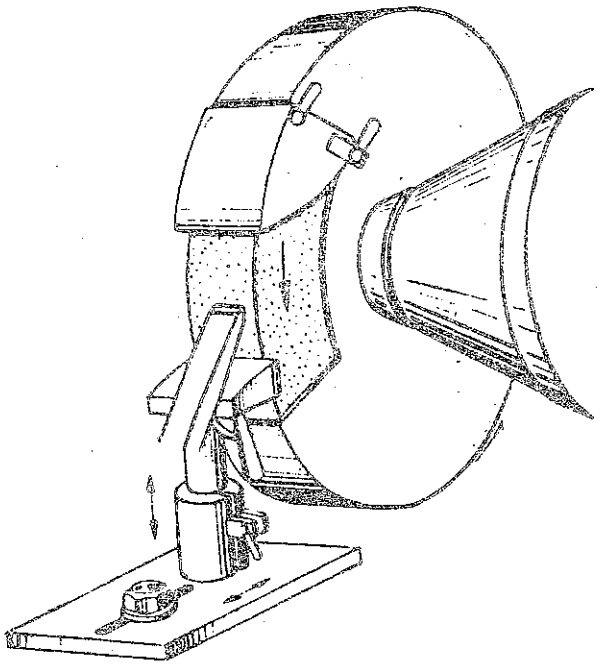
هذا ويكتب على كل حجر بعض الأرقام الدالة على خصائص هذا الحجر من حيث المادة الحاكة والمادة الرابطة وحجم الحبيبات ودرجة متانة المادة الرابطة والتكوين الهيكلى للحجارة ، وعلى ضوء هذه المعلومات يحدد إستخدام الحجر .

وتظهر هذه الارقام من الرسم التخطيطى التالى :

استعمال حجارة التجليخ وأهمية التبريد أثناء التجليخ :

عندما تتم حجارة الجلخ بسبب الاستعمال الغير صحيح للمواد الطرية مثلا أو لكثرة الإستعمال الأمر الذي يحدث بعض نجوات فى الحجر وعدم استواء الحد القاطع بسبب التآكل الغير منتظم لذا يجب تهذيبها . وأداة التهذيب ( التسوية ) هى عبارة عن قطعة من الماس ملحومة فى ماسك يمكن باستخدامها أن تعطى تآكلا سريعاً للحجارة لتسويتها والحصول على سطح صحيح تماماً .

وأثناء التجليخ يجب أن نقى العين ويتم ذلك بارتداء النظارات الواقية أو باستخدام واقيات شفافة تركب على ماكينة الجلخ ومثل هذه الوسائل يجب أن تحفظ نظيفة للحفاظ على شفافيتها وشكل ١٥٢ يبين الواقيات الموجودة على حجر جلخ .

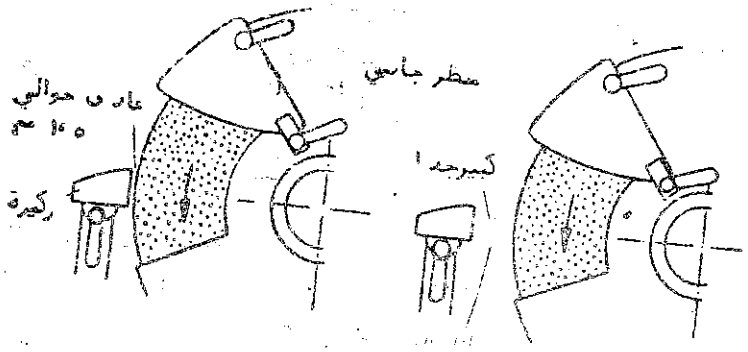


( شكل ١٥٢ )

ويجب أن يتم التفتيش الدورى (كل فترة معينة ) على حجارات التجليخ

للتأكد من خلوها من العيوب كوجود شروخ ظاهرة أو باطنة أو كسر بها كما يجب استعدالها وتهذيبها كل فترة معينة .

ويجب ضبط ساند العدة لكى يعطى أقل مسافة ممكنة بين الساند والحجر كما فى شكل ١٥٣ بحيث يكون ١ أو ٢ م من وجه حجر التجليخ لأنه إذا زادت هذه المسافة ربما وقعت الشغلة (وخاصة إذا كانت رقيقة) بين الحجر والساند ،وأدت إلى تكسير الحجر وإحداث إصابات بالغة به وبالمحيطين به.




( شكل ١٥٣ )

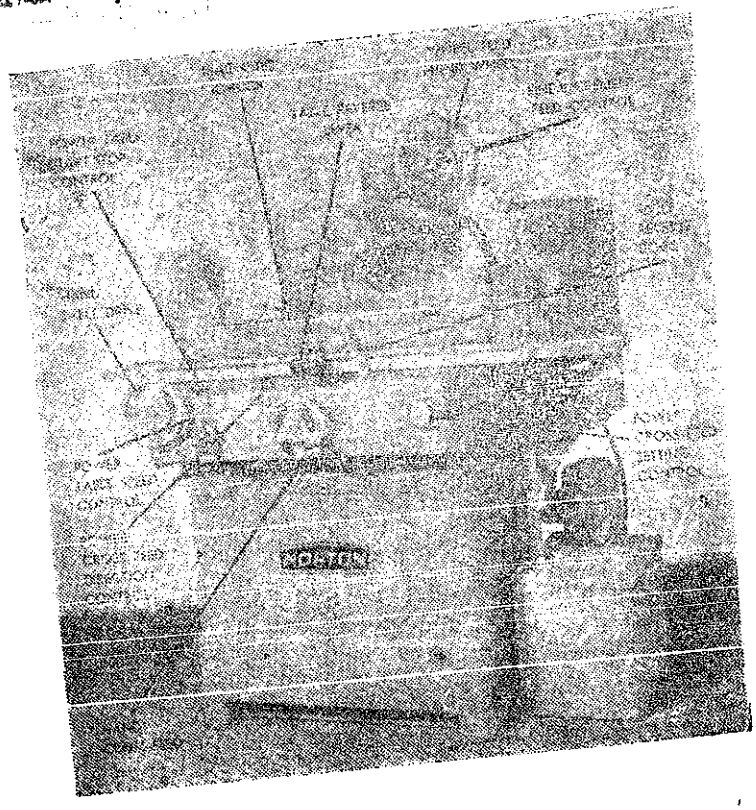
وقد يحدث تآكل فى الكراسى المحمل عليها عمودا الماكينة بسبب الرفة الموجودة فى الأحجار لذا يلزم الكشف باستمرار على الكراسى وتزييتها باستمرار وتصحيح الرفة الموجودة بواسطة عملية التهذيب السابق الإشارة إليها ، والاكثرت الاهتزازات الناتجة عن عدم الاتزان الديناميكى للحجارة وهى دائرة، لذا يجب الكشف عن الصواميل الساندة والرابطة للحجر على العمود وفحص الاتزان الديناميكى على الجهاز الخاص بذلك كما أن التبريد عند تجليخ الصلب العالى الكربون والصلب السبائكى ضرورى جداً أثناء التجليخ.ويتم ذلك بواسطة وجود خزان صغيرة لمياه التبريد لغمس الشغلة فيها أو لكى يسمح للمياه بأن تتدفق على الحجارة ولا يجب أن يسمح للحجارة بأن تظل فى المياه حيث أن امتصاص الحجارة للمياه يجعلها غير متزنة ديناميكيا .

## أنواع ماكينات التجليخ

**أولا :** ماكينات حجارات الجلخ العادية وهى تتكون من عمود مثبت عند طرفيه حجرين أحدهما خشناً والآخر ناعم ويستعمل فى الورش فى سن العدد اليدوية .

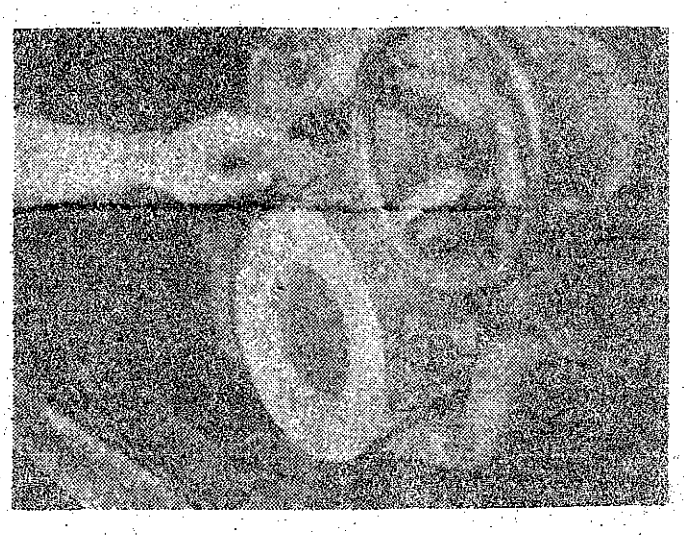
**ثانيا : ماكينات التجليخ السطحى :**

وشكل ١٥٤ يبين أحد أنواع هذه الماكينات وهى عبارة عن صينية تثبت عليها الشغلة وتتحرك حركة ترددية اتجاهها يكون متعامداً للتغذية العرضية ثم من حجارة جلخ مركبة على عامود وتدار بسرعة حوالى ٥٠٠٠ لفة / ق ولا يجب تثبيت الحجارة إلا بعد اختبارها من حيث إتزانها ديناميكيا ، وتثبت الشغلة المطلوب



( شكل ١٥٤ )

تجليخ سطحها على الصينية بواسطة طرف مغناطيسى ثم يعطى الحجر التغذية إلى أسفل وشكل رقم ١٥٥ يبين شكل مكبر لحجارة الجلخ والعربة فى بداية مشوار التجليخ ويراعى استخدام مياه التبريد أثناء التشغيل .



( شكل ١٥٥ )

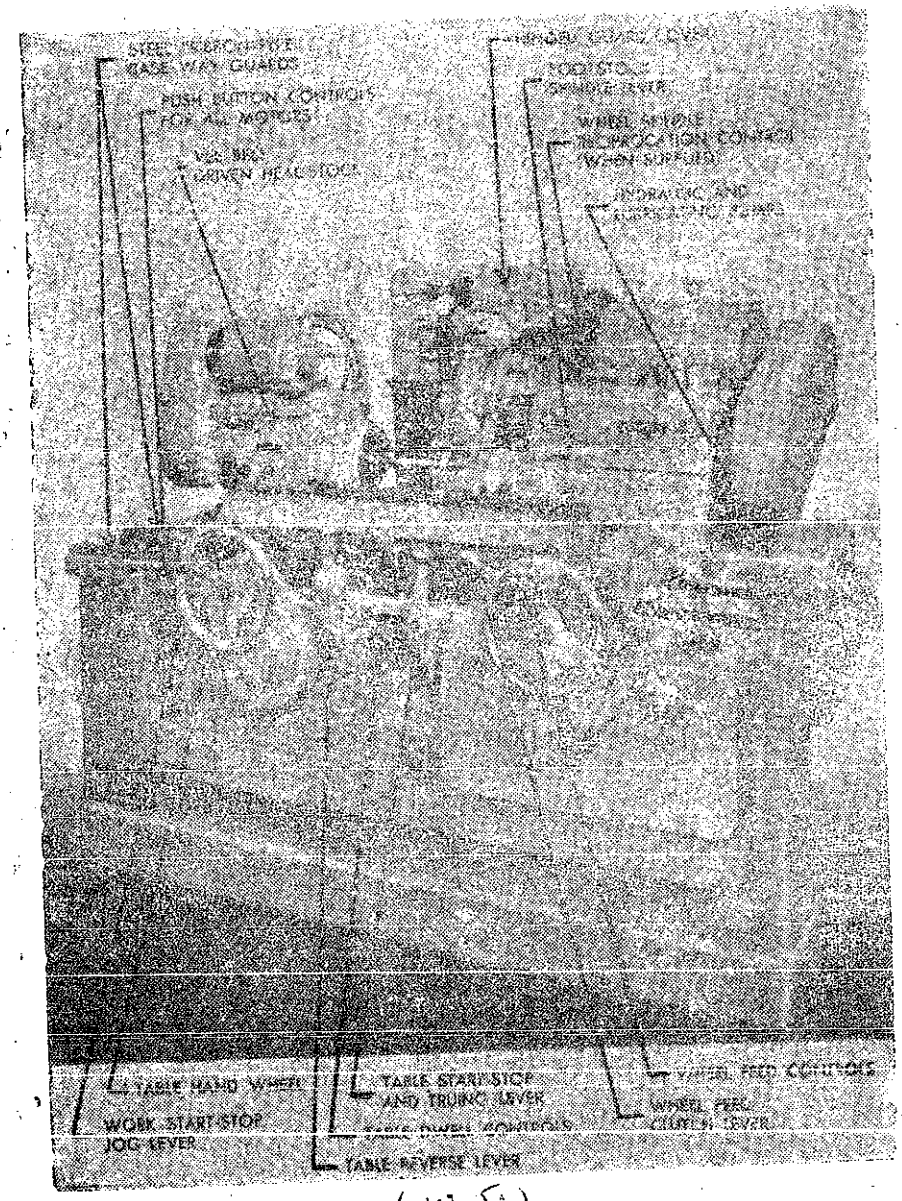
وهذه الماكينات تعطى دقة حتى ٠٫٠٠٢ مم . وتستخدم فى تجليخ السطوح المستوية .

**ثالثا : ماكينات التجليخ الأسطوانى :**

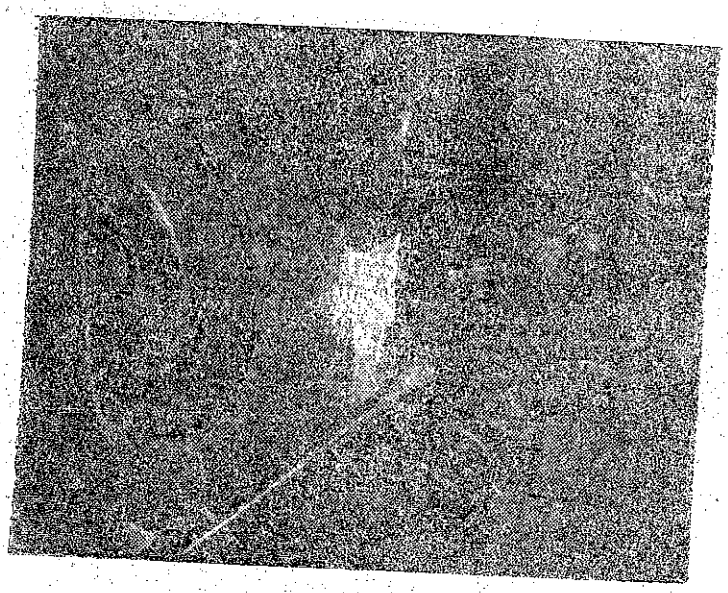
وتستخدم فى تجليخ الأعمدة ذات القطع المستدير وبها تركب الشغلة بين محورين فى ذنبتين وتدار . حجارة الجلخ المركبة على عامود أماميها كما هو مبين بشكل ١٥٦ .

وتدار الشغلة بسرعة حوالى ١٠٠ لفة/ق بينما تدور الحجارة بسرعة تصل إلى حوالى ٥٠٠٠ لفة /ق وبذلك نحصل على عامود أسطوانى مجلخ تماماً .

وتتم التغذية الطولية بتحريك الشغلة مع العربة حركة ترددية على الفرش يدويا أو أوتوماتيكياً .


STEEL CANOPY TYPE
BASE WAY GUARDS
PUSH BUTTON CONTROLS
FOR ALL MOTORS
V.B. BRG.
DRIVEN HEAD STOCK
TOOL STOP
OPERATING LEVER
WHEEL SPINDLE
RE-LOCATION CONTACT
WHEN SURFACING
HYDRAULIC AND
TABLE HAND WHEEL
WORK START STOP
JOG LEVER
TABLE START STOP
AND TRUING LEVER
TABLE REVERSE LEVER
WHEEL FEED
CLUTCH LEVER

( شكل ١٥٦ )



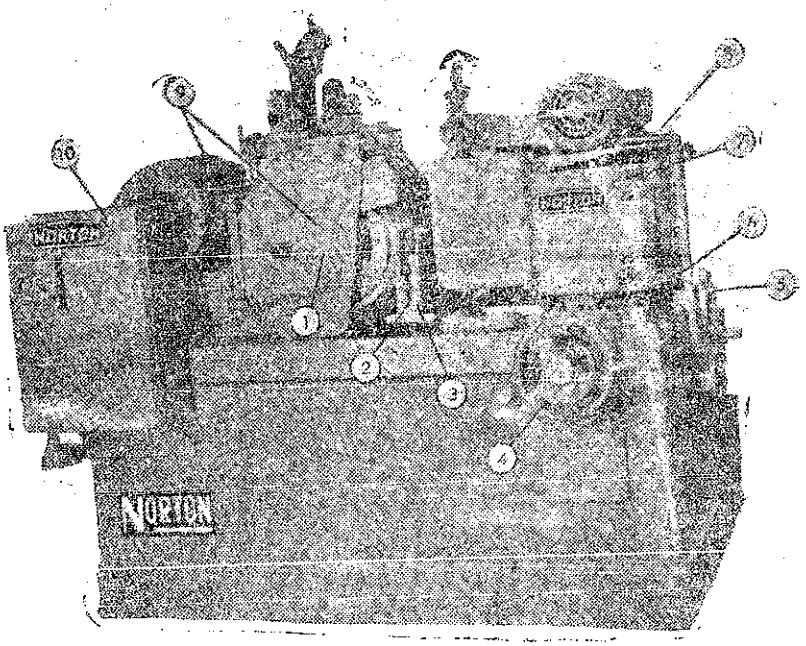
( شكل ١٥٧ )

وتحدث أيضا التغذية العمودية نحو الشغله لتحديد قطرها بتحريك الحجر على الراسمة يدويا أو أوتوماتيكيا، ويمكن الحصول على تغذية من ٠,٠١ إلى ١٠ مم.

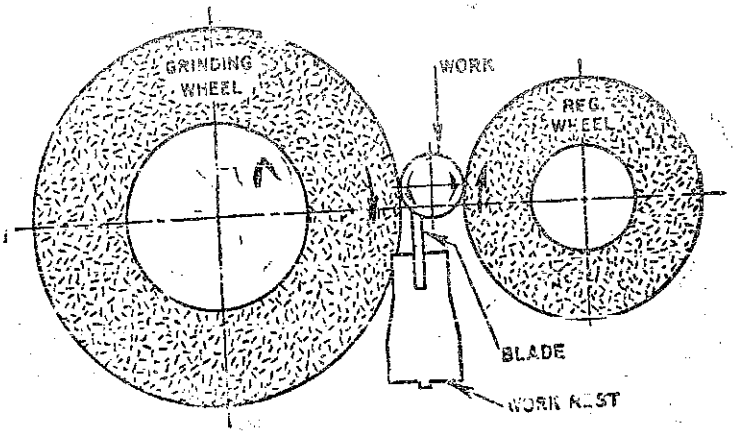
ملاحظة : يجب استخدام مياه التبريد بكثرة وبصفة مستمرة عند استخدام هذه الماكينات كما يبين ذلك شكل ١٥٧

رابعا : ماكينات التجليخ العالم :

يبين شكل ١٥٨ أحد أنواع هذه الماكينات ويلاحظ فيها أن الشغلة لاتكون ممسوكة بين أى محاور ولكنها تكون مسنوده على ساند للشغله وتكون موضوعة بين حجرين للجلخ يدور كل منهما فى عكس اتجاه الآخر وبذا تحصل على أعمدة أسطوانيه بجلخة تجليخا دقيقا جداً وشكل ١٥٩ يبين رسما كروكيا يوضح موضع الشغلة من الساند والحجرين واتجاه الدوران كذلك .




( شكل ١٥٨ )

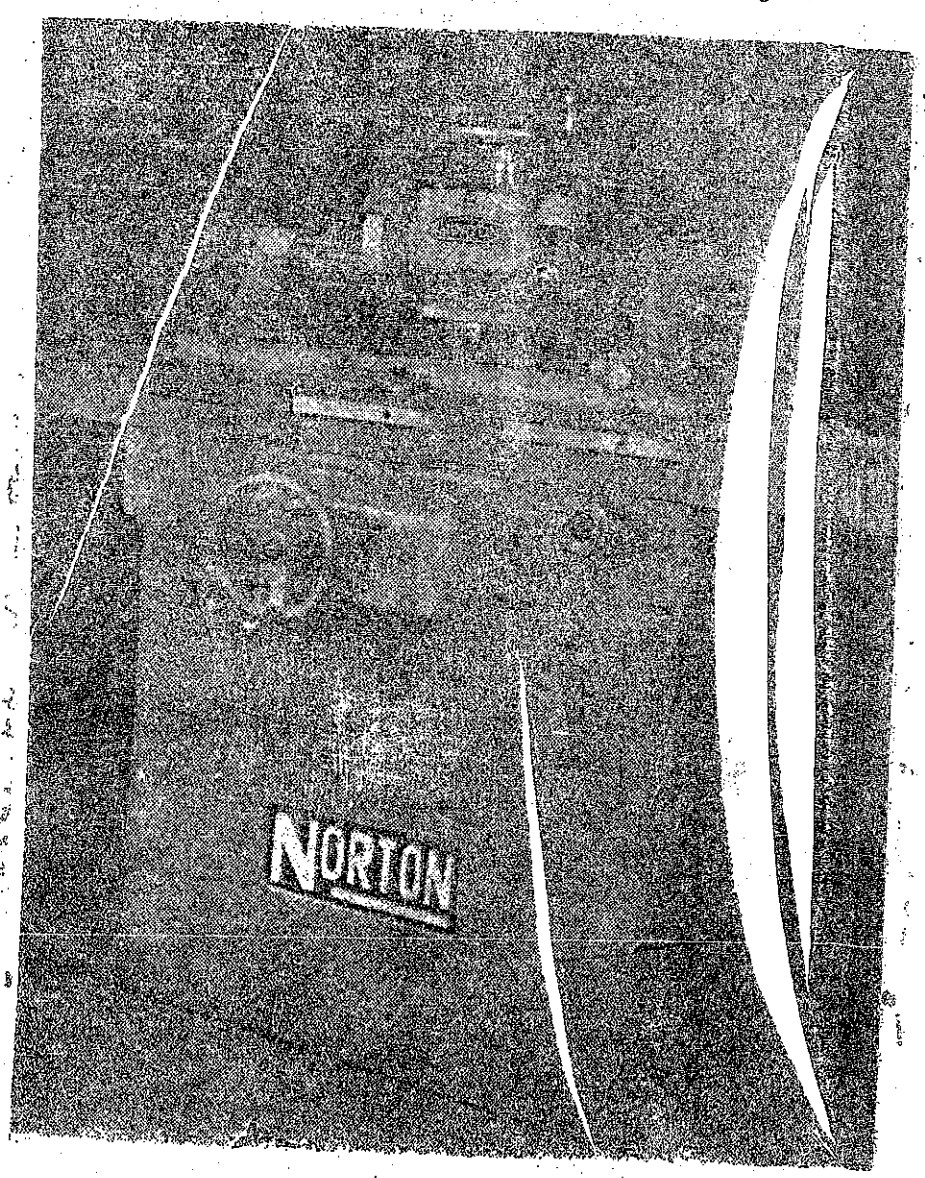



( شكل ١٥٩ )

خامسا : ماكينات سن العدة :

وتستخدم هذه الماكينات فى سن عدد القطع كاقلام المخارط وسكاكين الفرايز والبراغل وذكور القلاووظ وغير ذلك كما يمكن ضبط زوايا الخلوص والجرف لهذه العدد بواسطة إمكانيات هذه الماكينة :

وشكل ١٦٠ يبين نوعا من هذه الماكينات .




( شكل ١٦ )

وصف الماكينة : وهى تشبه فى تركيبها ماكينة السن البسيطة، غير أن المحرك الذى يدير حجرى الجلخ مركب على قرص مقسم إلى درجات يمكن تحريكه عليها بزاويه ما بحيث يصبح محور دوران الحجر صانعا أى زاوية مع محور الشغلة، كما أن الشغلة تكون مركبة بين ذنبتين: ذنبة غراب متحرك وذنبة جهاز تقسيم (ولو أن الأخيره غير مبينة فى الشكل رقم ١٦٠ الذى يبين شكل الماكينة) مثبتين على صينية مركبة على قرص مدرج فوق فرش الماكينة بحيث يمكن رفعه وخفضه حسب الحاجة ويمكن أن تتحرك الصينية حركة أفقية، ويوجد قطع غيار لهذه الماكينة تمكنها من تكبير مدى استعمالها كأن يوجد معها ظرف أو بعض المعدات الأخرى

وتستخدم هـــذه الماكينة فى سن العدد كسكاكين الفرايز والبراغل. ويستعمل لسن كل عده حجر خاص ذو شكل يناسب وضع السن . ويلاحظ أن لكل حد قاطع زاوية خلوص وزاوية جرف ويجب الاحتفاظ بهذه الزوايا بدرجات معينة تتناسب مع نوع المعدن المطلوب قطعه ومعدن العدة القاطعة وشكل ١٦١ يبين عملية التجليخ لسكينة فريزة وفيه يتضح أن الحد القاطع فى السكينة عند سنه يجب أن يكون مستنداً على ساند العدة كما هو ظاهر فى الشكل المذكور.

( شكل ١٦١ )

# الباب التاسع

## وصلات الحركة الميكانيكية البسيطة

**مقدمة :**

من مشاهدتنا فى الورش والمصانع نلاحظ أن أجزاء الماكينات والآلات وغيرها تتحرك حركات مختلفة ومتعددة منها الدائرى ومنها الزاوى ومنها المستقيم ( الخطى ) كما نلاحظ هناك حركة للرجوع السريع فى آلات الورش . ومن المعلوم أن هذه الحركات وغيرها يتم الحصول عليها بواسطة وصلات ميكانيكية ( تسمى آلية أو « ميكانزم » ) .

ويمكن تعريف الآلية أو الميكانزم بأنه يعمل على نقل الحركة أو تحويلها من نوع إلى آخر . وفى الآلية تتحرك جميع نقط الأجزاء المتحركة وتلازم بحركة معينة فى الدورة الواحدة . والماكينة هى جهاز يتكون من آلية واحدة أو أكثر بحيث تكون قادرة على تحويل الطاقة من نوع إلى آخر كما هو الحال فى المحرك البخارى الذى يحوى آليات المرفق وذراع التوصيل ويحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية .

**أنواع الآليات :**

تنقسم الآليات من حيث الغرض منها إلى المجموعات التالية :

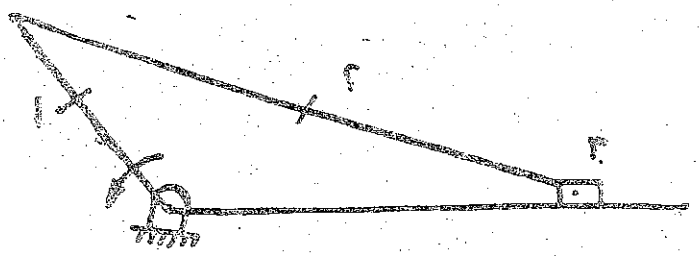
(ا) آليات لتحويل الحركة الدورانية إلى حركة ترددية عن طريق حركة زاوية مثل آلية المرفق أو القرص اللامتراكز إلى المكبس أو الصمام المنزلق عن طريق أذرع توصيل كما فى المحرك البخارى .

(ب) آلية لتحويل الحركة الدورانية إلى حركة خطية مباشرة مثل آلية العمود اللولبى ( الحلزونة ) مع الترس الحلزونى أو آلية الترس مع الجريدة المسننة .

(ح) آليات لتحويل الحركة الإنتقالية فى اتجاه معين إلى حركة انتقالية فى الاتجاه الآخر كالكامات والمساليب .

أولا : آليات تحويل الحركة الدورانية الى ترددية :

أ ـ آلية المرفق وذراع التوصيل : وهذه الآلية مبينة بشكل (١٦٢)



( شكل ١٦٢ )

وتتكون من المرفق ١ وذراع التوصيل ٢ والزلاقه ٣ .

عند تحرك الزلاقة بحركة مستقيمة يتحرك ذراع التوصيل بحركة زاوية ثم يتحرك المرفق حركة دائرية وتأخذ مجموعة هذه الحركات مساراً معيناً فى النصف الأول من اللفة وتغير اتجاهه فى النصف الثانى من اللفة . وفى الدورات التالية للمرفق لا تتحرك هذه الأجزاء إلا فى نفس مسارها الأول فقط ، وتستعمل هذه الآلية فى المحركات البخارية الترددية وفى بعض محركات الديزل المزدوجة التأثير التى تستخدم زلاقة ( طربوش ) .

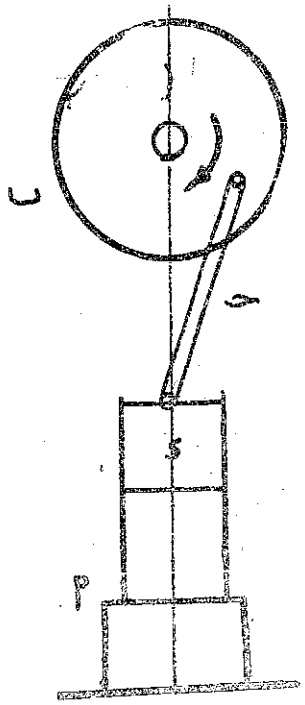
ب ـ آلية القرص اللامتراكز ( شكل ١٦٣ ) :

(هـ) آلية تنقل الحركة الدائرية إلى حركة ترددية وتشبه آلية المرفق السابقة فى الحركة ولكن حدفتها ( لامركزيتها ) تكون صغيرة نسبياً والأجزاء الرئيسية لهذه الآلية :

(ا) القائم . (ب) القرص اللامركزى

(جـ) ذراع التوصيل . (د) الزلاقة .

والقرص اللامركزى هو قرص ذو ثقب لا مركزى يدخل فيه العمود اللامتراكز ويكون مشوار الزلاقه فى هذه الحالة يساوى ضعف البعد اللامركزى للقرص اللامتراكز .

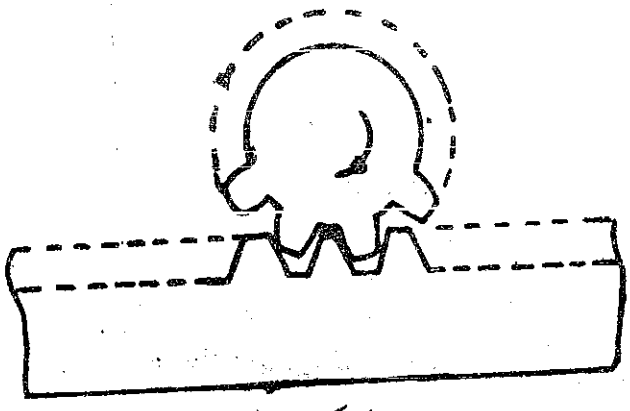



( شكل ١٦٣ )

ثانيا : آليات تحويل الحركة الدورانية الى حركة خطية مباشرة :

أ ـ الجريدة المسننة والترس شكل ١٦٤ :

هذه الآلية عبارة عن ترس مسنن وجريدة مسننة معشقين ببعضهما فعند



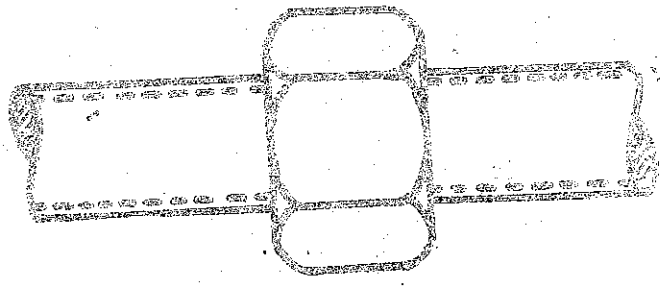
( شكل ١٦٤ )

ما يدور الترس تتحرك الجريدة إلى اليمين أو إلى اليسار حسب اتجاه دوران الترس وتستعمل هذه الآلية بكثرة فى تحريك عربة المخرطة .

وفيها يثبت الترس بجسم العربة بينما تثبت الجريدة بجسم المخرطة فبتدوير الترس عن طريق يد فإنه يتحرك على الجريدة وتتحرك العربة فى الإتجاه الذى يناسب اتجاه دوران الترس .

ب — العمود اللولبى والصامولة شكل ١٦٥ :

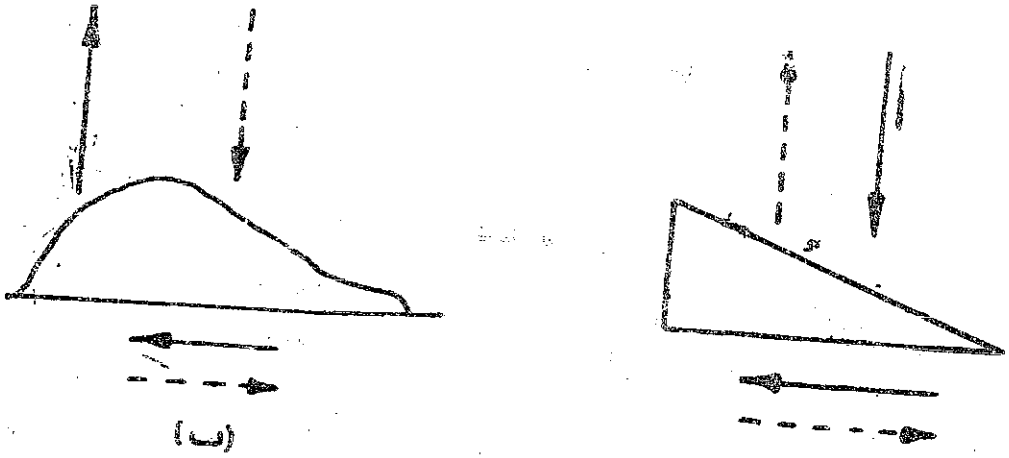
وهذه الآلية عبارة عن عمود مقلوظ وصامولة . فإذا تحركت الصامولة فى اتجاه دورانى فإنها تتحرك على العمود أما إذا ثبتت الصامولة وادير العمود لتحرك هذا الأخير إلى اليمين أو اليسار على حسب حركة الدوران للصامولة وتستعمل هذه الآلية فى الكوريكات اللازمة لرفع السيارات وفى الورش وما شابه ذلك .



( شكل ١٦٥ )

ثالثا : آليات لتحويل الحركة الانتقالية فى اتجاه معين الى حركة انتقالية فى الاتجاه الآخر :

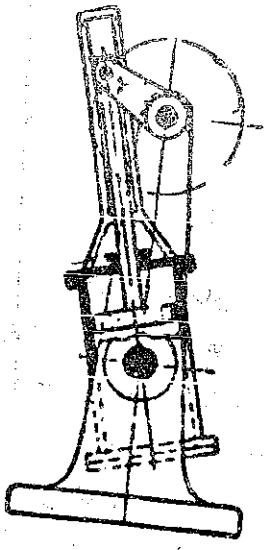
وتتكون هذه الآلية من أسفين شكل ١٦٦ ا أو جزء من كامة أو كامة شكل ١٦٦ ب يتحرك حركة استقامية فى اتجاه معين ويستند على سطح هذا الأسفين أو الكامة




( شكل ١٦٦ )

تابع يستقبل الحركة ويتحرك إلى أعلى أو إلى اسفل على حسب اتجاه حركة الأسفين .

## بعض الأمثلة التطبيقية لأنواع الآليات



الآلة ذات الأسطوانة المتذبذبة المبين فى شكل ١٦٧ وتستعمل فى كثير من البواخر النهرية لنقل الحركة الترددية إلى حركة دائرية ويتضح عملها من الشكل المبين .

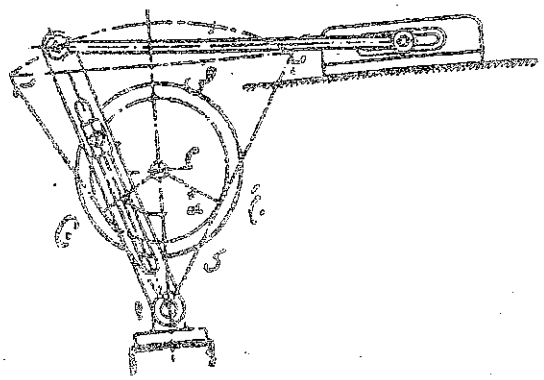
( شكل ١٦٧ )

**الحركة السريعة الرجوع :**

وتستعمل هذه الحركة فى آلات الورش كالمقاشط وآلات فتح المشقيات وخلافها ويمكن تقسيم هذه الحركة إلى نوعين : —

**أ — حركة المرفق والرافعة ذات المشقية :**

ويتضح عملها من الشكل ١٦٨ حيث يتمفصل بمرفق م ن يتصل بزلاقتن تتحرك فى مجرى الرفعة ا ب التى تتحرك حركة زاوية ، حول محور الارتكاز ا فإذا دار المرفق م ن نحصل على مشوار بطىء الحركة يستخدم فى الآلات عند القطع كما نحصل على مشوار رجوع سريع لعودة الآلة القاطعة منعاً لضياع الوقت .

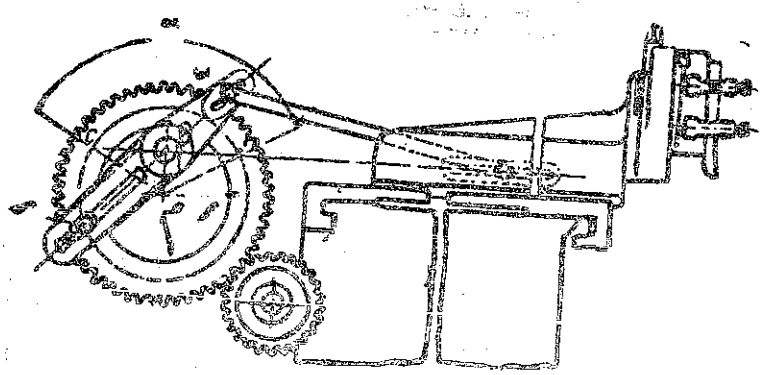


( شكل ١٦٨ )

وواضح أنه إذا دار المرفق بسرعة ثابتة فإن مشوار القطع يتم عند تحرك الزلاقة المساقة ﴿ص ﴿ وفى مشوار الرجوع عندما يقطع المساقة ﴿س ﴿ وواضح من الرسم أن طول القوس ﴿ص ﴿ أكبر من طول القوس ﴿ص ﴿ مما يجعل المساقة الأولى تقطع فى زمن أطول من زمن قطع المساقة الثانية وهذا هو السبب فى أن حركة مشوار القطع أبطأ من حركة مشوار الرجوع .

ب ـ حركة ويتورث السريعة الرجوع :

هذه الآلية مشابهة لآلية المرفق والرافعة ذات المشقبية غير أن النقطة أ قريبة جداً من النقطة م وتقع داخل الدائرة التى تدور فيها الزلاقه ص . ويتضح عمل هذه الحركة من الشكل ١٦٩ حيث يظهر أن المرفق يدور حول مركزه أ



( شكل ١٦٩ )

وينتهى بزلاقة تتحرك فى مشقبية فى الرافعة التى تدور حول مركزها حـ

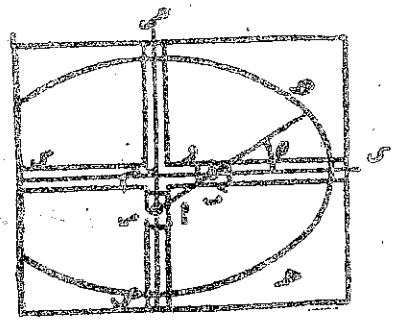
فإذا دار المرفق نحصل على مشوار قطع بطىء ومشوار رجوع سريع .

وإذا دار المرفق ص بسرعة منتظمة يلاحظ أن نقطة ص تتحرك فى مشوار القطع بزاوية ٣٦٠ — α وتدور فى مشوار الرجوع بزاوية α ويكون :

$$\frac{\text{زمن مشوار القطع}}{\text{زمن مشوار الرجوع}} = \frac{\alpha - ٣٦٠}{\alpha}$$

**جهاز رسم اشكال الاقطاع الناقصة :**

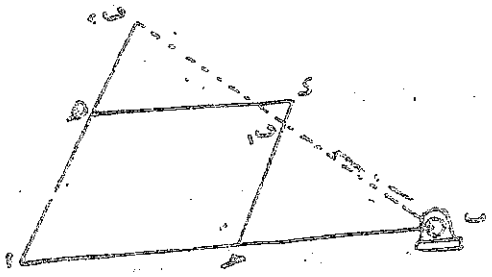
وهو مبين بشكل ١٧٠ وفيه القطعتان ا،ب تتحركان فى مشقبيتين متعامدتين فى الفرش حـ والقلم هـ هو الذى يرسم القطع الناقص المبين بالشكل .



( شكل ١٧٠ )

جهاز البانتوجراف :

يتكون الجهاز من أربع روافع كما هو مبين بشكل ١٧١ ويستخدم فى نسخ الحركة ونقلها كما هى أو مكبرة أو مصغرة بنسبة معينة



( شكل ١٧١ )

والاربع روافع هى ا ب ، ا ف ، ، ه ، حـ ، وهى تتحرك مفصلياً حول ا ، حـ ، ، ه وتكون متوازى أضلاع والضلع حـ ، موازى إلى ا ف كما أن الضلع ، ه موازى إلى اب . والجهاز مثبت مفصلياً بالقرش عند ب ويوجد قلمان إحدهما يثبت بالنقط ف والآخر يثبت بالنقطة ف بحيث تكون ف واقعة على المستقيم حـ ، ، فعندما تمر النقطة ف على خط معين فإن ف تمر على خط مماثل تماما والعكس بالعكس .

ويمكن تغيير نسبة التكبير أو التصغير الممكنة الحصول عليها من هذا الجهاز بتغيير طول اف٢ وبعبارة أخرى بتغيير مقدار النسبة $\frac{حـ د}{ا ب}$ والبرهنة على خاصية هذا الجهاز نقول:

∴ حـ د موازى إلى اهـ فى جميع أوضاع الجهاز.

∴ $\frac{ب ف_1}{ب ف_2} = \frac{ب حـ}{ب ا}$ = مقدار ثابت

وهذا الشرط يكفى لجعل الشكلين اللذين تمر عليهما النقطتان ف١ ، ف٢ متشابهين.

# الباب العاشر

## المحامات

مقدمة :

الحركة المتقطعة هى حركة عضو فى آلة تحدث فى فترة معينة من الزمن يعقبها سكون وتتكرر الحركة بعد ذلك بطريقة منتظمة وتحتاج معظم الآلات الحديثة خصوصا ما كان منها من النوع المستعمل فى الصناعات الاوتوماتيكية المختلفة وصناعات الإنتاج الكمى إلى تغذية بعض اجزائها بالحركة المتقطعة كما يحدث فى آلات النسيج وآلات صناعة الأحذية وخلافها وكما هو الحال فى المحامات المستخدمة فى الآلات الحرارية على وجه العموم وفى محركات الديزل ومحركات السيارات على وجه الخصوص .

ولتغذية عضو فى آلة بحركة متقطعة مستمرة من حركة مستمرة حادثة فى عضو آخر من الآلة ، تستعمل احدى المجموعات الميكانيكية العديدة التى استنبطت لهذه الأغراض . ولا يمكن حصر جميع أنواع هذه المجموعات لكثرتها وتنوع اشكالها تبعاً للعمل الخاص الذى تقوم به الآلة . وسنكتفى فيما يلى بذكر نوعين من المجموعات الميكانيكية المصممة لاحداث الحركة المتقطعة وهما .

١ ــ مجموعة الترس والساقطة .

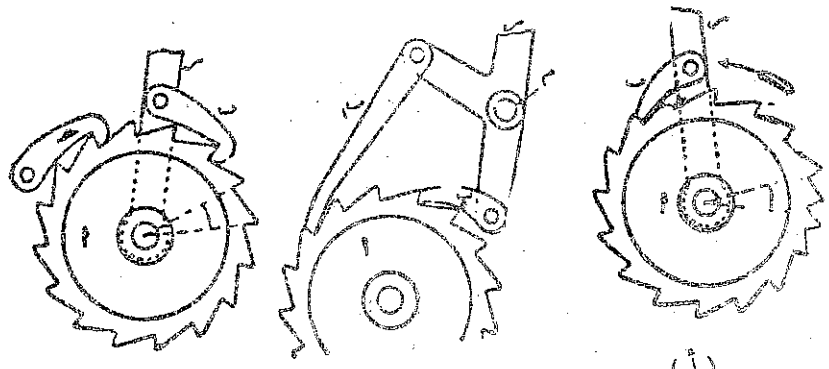
٢ ــ مجموعة المكامة والتابع .

### أولا ــ الترس والساقطة :

يستخدم جهاز الترس والساقطة أما للحصول على حركة متقطعة فى اتجاه واحد أو يستعمل فى بعض الأحيان للحصول على حركة دائرية فى اتجاه واحد مع منع هذه الحركة الدائرية فى الاتجاه المضاد ويتركب الجهاز عادة من ترس

أو قطاعة من ترس أو جريدة مسننة ومنها ساقطة تعشق مع اسنان الترس أو الجريدة .

وشكل ١٧٢ ا يبين الترس ا ، والساقطة ب التى ترتكز على الرافعة م .



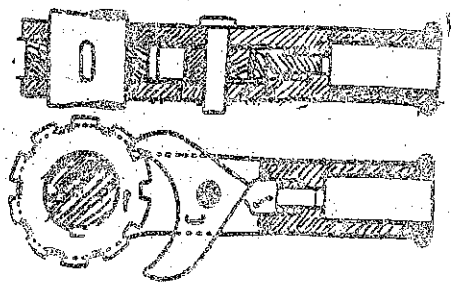
(ج) (ب) (أ)

(شكل ١٧٢)

إذا اهتزت الرافعة م حول مركز الترس وتركت فى اتجاه السهم تعشق الساقطة ب مع سنة من اسنان الترس ا ويتحرك الترس وإذا اهتزت الرافعة م وتركت على عكس اتجاه السهم فتتخطى الأسنان ولا تحدث حركة فى القوس ، مع الحركة فى عكس اتجاه السهم .

وشكل ١٧٢ ب يبين مجموعة من ترس وساقطة لإحداث حركة دائرية مستمرة بواسطة الساقطتين ب١ ، ب٢ والرافعة م التى تهتز حول المركز الثابت م .

وشكل ١٧٢ حـ يبين مجموعة ترس وساقطة مشابهة للمجموعة المبينة بشكل ١٧٢ ب غير أن الساقطة فى حالة شد بدلاً من حالة ضغط وفائدة الساقطة الإضافية حـ هى لضمان منع الحركة فى عكس الاتجاه وشكل ١٧٣ يبين ساقطة تستخدم غالباً فى الونش ، ويمكن عكس اتجاه الدوران بعكس موضع الساقطة بالنسبة للمسمار الأوسط م



( شكل ١٧٣ )

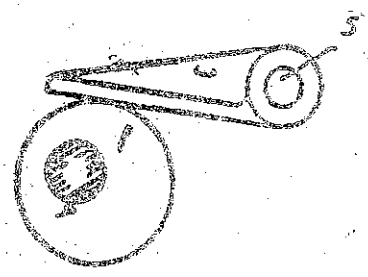
ثانيا : الكامات

الغرض من الكامة هو عادة اشتقاق حركة استقامية أو دائرية ترددية ذات خواص معينة من حركة دائرية منتظمة . فالكامة عادة تتحرك بحركة دائرية منتظمة وتحرك تابعا لها بحركة إستقامية أو دائرية ترددية .

وقد تستعمل الكامات علاوة على ما ذكر فى أغراض متعددة فى المحركات المختلفة إلا أن استعمالها فى الغرضين السالفى الذكر لايخرج عن الطريقتين الآتيتين :

أولا — الكامة المستعملة لإشتقاق حركة دائرية ترددية متقطعة :

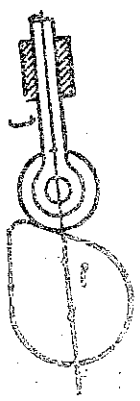
فى هذه الطريقة يركب على المحور حـ الدائر بانتظام قرص الكامه ا ، وهذا القرص يغذى الرافعة ب بحركة ترددية متقطعة تنتقل بدورها إلى حركة زاوية مترددة متقطعة عند المحور ء كما يبين ذلك شكل ١٧٤ .



( شكل ١٧٤ )

ثانيا : الكامة المستعملة لاشتقاق حركة استقامية ترددية متقطعة :

وفى هذه الطريقة يركب على المحور الدائر بانتظام قرص الكامة ا وهذا القرص يغذى الرافعة ب ( ويسمى التابع ) بحركة إستقامية ترددية متقطعة كما فى شكل ١٧٥ ويتحرك التابع بين دليلين فى حين أن طرفه الملاصق للكامة ينتهى بعجلة أو درافيل بغرض تقليل الاحتكاك بين الكامة والتابع .

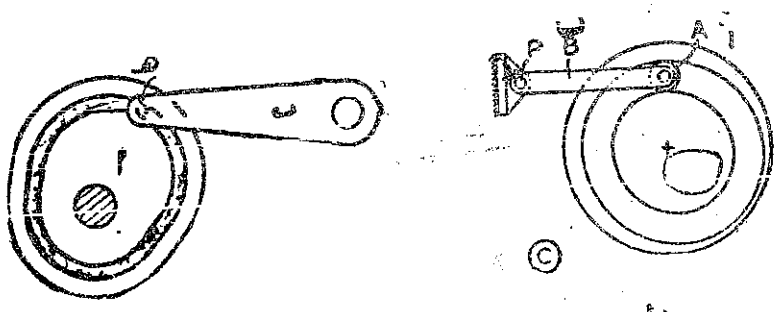


( شكل ١٧٥ )

ويلاحظ فى الطريقتين السابقتين أن الحركة غير محكمة وأنه لابد لإتمام عمل التابع من وجود قوة تعيد التابع فى حركته الرجعية. ويستعمل لذلك عمليا زنبرك خفيف أو قد يعتمد فى إرجاع التابع على ثقله فقط إذا كان وزنه كافياً لذلك .

على أنه لإحكام الحركة وجعل حركة التابع عند الرجوع إجبارية فقد تستخدم الطريقة المبينة بشكل ١٧٦ ، ب حيث أن بطرف التابع ب بنزه يتحرك داخل شقبية مصنوعة على سطح الكامة ا

وعلى العموم يمكن القول بأن تصميم الكامات يتوقف على ثلاثة عوامل تتوقف أهمية كل منها بالنسبة للأخرى على سرعة توالى الحركات التى تحدثها الكامة . وهذه العوامل هى : —



(ب) (أ)

( شكل ١٧٦ )

١ — مدى حركة التابع فى أى لحظة ( بداية التوقيت وفترته )

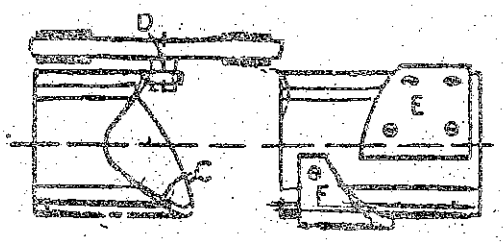
٢ — سرعة الحركة فى أى لحظة .

٣ — عجلة تلك الحركة فى أى لحظة أيضاً .

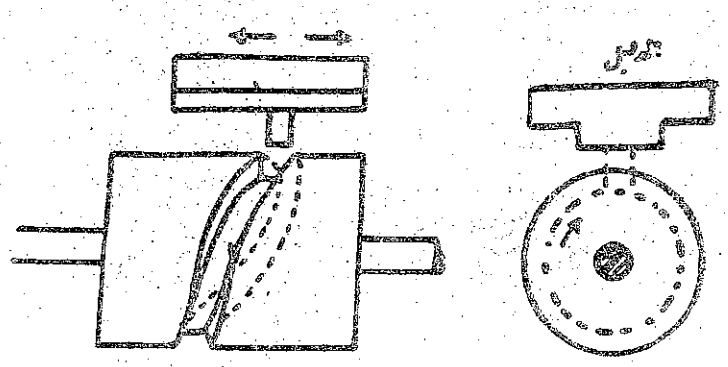
ففى محركات البنزين السريعة مثلا تتوالى عمليات فتح الصمامات بسرعة عظيمة لذلك كان لعامل سرعة الحركة وعجلتها أهمية عظمى فى تصميم الكامات الخاصة بهذة المحركات . أما فى المحركات البطيئة فليس لهذين العاملين اعتبار كبير .

ثالثا : الكامة الاسطوانية :

هى عبارة عن جسم أسطوانى مركب على محور الإدارة مقطوع على سطحه مشقبة حلزونية بالانحناء المطلوب ويتزلق داخل المشقبة طرف الدليل حيث يتحرك حركة ترددية فى إتجاة السهمين كما فى شكلى ١٧٧ ، ١٧٨




( شكل ١٧٧ )



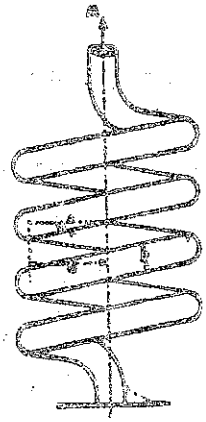

( شكل ١٧٨ )

١ — يايات الشد ٢ — يايات الضغط ٣ — يايات حلزونية ملفوفة

أ — يايات الشد :

وهى التى تقاوم الشد ويلاحظ فى هذه اليايات تقارب الحلقات من بعضها (صفر الخطوة) حتى تكاد تنعدم المسافة بين الحلقات وشكل (١٨٣) ، يبين حالة ياى قبل التعرض للشد وشكل ١٨٤ يبين الياى بعد تعرضه الشد . ويحدد كل من قطر السلك والخطوة على أساس القوة المؤثرة الواقعة عليه والتى يقاومها الياى .

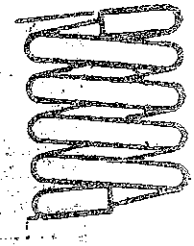
( شكل ١٨٣ )



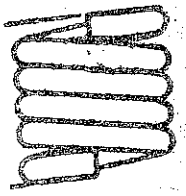
( شكل ١٨٤ )

ب — يايات الضغط :

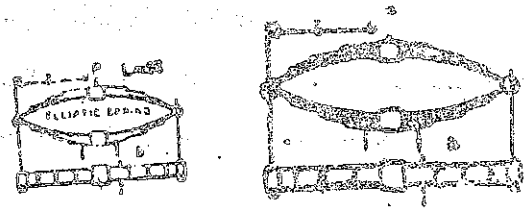
وهى اليايات التى تقاوم الانضغاط . وفى هذه اليايات يلاحظ وجود مسافة بين كل لفة وأخرى من الياى . وتتوقف هذه المسافة على القوة الواقعة على الياى ويجب أن يصمم قطر السلك المستخدم وكذلك الخطوة بين الحلقات على أساس القوة الواقعة المؤثرة على الياى وشكل١٨٥ يبين نوعا من هذه اليايات قبل إنضغاطه كما يبين شكل ١٨٦ الياى بعد انضغاطه .



( شكل ١٨٥ )



( شكل ١٨٦ )




( شكل ١٨٩ )

استعمال الليايات : تستعمل الليايات الحلزونية والحلزونية الملفوفة بكثرة في الآلات لجذب أو دفع ذراع لوضعه وارجاعه لوضعه الأصلي . أما الليايات الورقية فهي كثيرة الاستعمال في السيارات والعربات لرخصها وسهولة صنعها .

## صناعة الليايات الورقية

تتكون الليايات الورقية من عدة خوص ذات أطوال مختلفة وسمك واحد لتعطي المرونة المطلوبة مع القوة اللازمة . وتختلف قوة تحمل الياي على حسب سمك ورقة الياي وعرضها ، وتثبت الورقات مع بعضها بمسمار يمر في مركز الياي وذلك بعد حني الورقة على شكل قوس من دائرة . ويختلف التقوس تبعا للقوة الواقعة عليه ويتم صنع هذا الياي يدويا وتركب مجموعة الورقات مع بعضها ثم تختبر بماكينة الاهتزازات لاختبار مدى صلاحية الياي للعمل .

## صناعة الليايات الحلزونية :

يتم صنع الياي الحلزوني بعدة طرق نذكر منها .

١ — الطريقة اليدوية ٢ — على المخرطة ٣ — على ماكينة صنع الياي .

ويجب قبل صنع الياي معرفة البيانات الآتية :

١ — الخطوة ٢ — القطر الداخلي

٣ — قطر أو أبعاد مقطع السلك المستعمل ٤ — القطر الخارجي

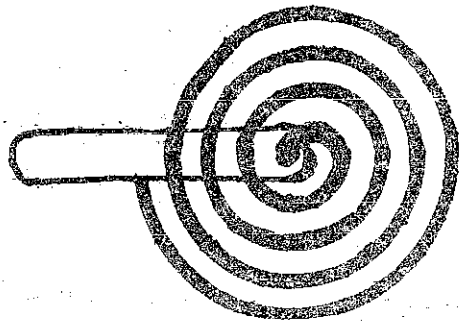
٥ — طول السلك اللازم .

### ١ — تصنيع الياي يدويا :

يمكن لف الياي الحلزوني الأسطواني يدويا وذلك في حالة ما إذا كان السلك المستعمل ذات قطر صغير يمكن لفه بقوة اليد . وفي هذه الحالة يستعمل عامود

جـ — الياءات الحلزونية المفوفة :

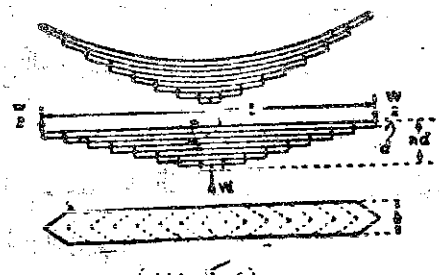
يبين شكل ١٨٧ هذا النوع من الياءات وتستخدم فى تحريك عضو من الأعضاء مثال ذلك زمبركات الساعات وما شابهها .



( شكل ١٨٧ )

ثانيا : الياءات الورقية

وهى عبارة عن خوص ( تسمى كل منها ورقة ) ذات عرض وسمك وطول تتوقف أبعادها على وظيفة الياء وطبيعة عمله والقوة الواقعة عليه، وهذه الورقات ( الخوص ) تربط مع بعضها بتغيير ومسامير دليليه لكى تعطى القوة المطلوبة



( شكل ١٨٨ )

وشكل ١٨٨ يبين هذا النوع كما يبين شكل ١٨٩ ياءين مركبين فى بعضهما بغرض زيادة قدرة تحمله .

درجة الحرارة منتظمة فى كل ورقة ثم يغمر فى الماء أو فى سائل تبريد مناسب ويسحب منه قبل أن يبرد تماما . ثم يعاد إلى فرن التسخين ثانيا لإعطائه درجة الحرارة المناسبة للمراجعة ثم يستمر فى هذه الدرجة لفترة قصيرة ثم يخرج من الفرن ويبرد .

**تقسيه الياءات الحلزونية :**

يسخن الياى لدرجة الحراره المقرره ( من منحنى الحديد والكربون ) ثم يغمر فى الزيت أو فى سائل تبريد مناسب لتبريده ، ولاتمام عملية المراجعة يلاحظ أنه يحتاج إلى عناية زائدة عند تسخينه ولذلك يفضل وضع الياى رأسيا وبه عمود قطره مساويا للقطر الداخلى لياى حتى يقلل من فرص تشوهه بسبب الحرارة .

ويلاحظ عند تقسيه الياءات المذكورة مراعاة نسب الكربون بها وتحديد درجة حرارة التسخين على أساس نسبة الكربون كما هو واضح فى منحنى التعادل للحديد والكربون ( أنظر موضوع المعالجات الحرارية ) .

**قانون حساب طول الياى :**

لإيجاد طول سلك الياى الحلزونى يستعمل القانون الآتى .

$$\text{طول سلك الياى} = \text{ط} \times \frac{\text{ق}_1 + \text{ق}_2}{2} \times \text{د} \quad \text{بالمم}$$

حيث $\text{ق}_1$ = القطر الخارجى للياى بالمم

$\text{ق}_2$ = القطر الداخلى للياى بالمم

د = عدد الحلقات ( الخطوات )

يكون كدليل للف عليه على أن يكون قطره مساويا للقطر الداخلي المطلوب أو أقل منه قليلا غير أنه من عيوب اللف بهذه الطريقة عدم أمكانه الحصول على الخطوة المطلوبه للياى بالضبط

**٢ — تصنيع الياى على المخرطة :**

يتم لف الياى الحلزونى بنوعيه الإسطوانى والمخروطى على المخرط وذلك بلف السلك على دليل مركب بين ذنبتى المخرطه ويكون قطر الدليل مساو للقطر الداخلى للياى أو أقل منه قليلا وينتج على سطحه مجرى حلزونيه بعمق قليل أو أقل من نصف قطر السلك المستعمل والمراد لفه. وقد يكون هذا الدليل اسطوانيا أو مخروطيا. ويكون فى أحد طرفى الدليل مجرى أو ثقب لوضع بداية السلك بها ويعمل قلم مخرطة به تجويف يساوى قطر السلك ليساعد ذلك على ضغط السلك على الدليل ثم تضبط المخرطة أو يركب بها مجموعة تروس لتعطى الخطوة المطلوبة للياى ثم تدار المخرطه بسرعه بطيئة ويضغط بالقلم وبه السلك على الدليل فيتكون الياى المطلوب .

**٣ — ماكينات صنع اليايات :**

لانتاج اليايات الحلزونية بكثرة فإن الطريقتين السابقتين لا تصلحان لذلك صنعت ماكينة صنع اليايات الحلزونية بنوعيها لمختلف المقاسات وهى ماكينة خاصة لهذا الغرض وتتوقف نظرية هذه الماكينة على أن تكون عملية التغذية للسلك اللازم أوتوماتيكية عن طريق الراسمة وبها الترتيب اللازم لتغيير مجموعة التروس لأعطاء الخطوة الحلزونية المطلوبة للياى .

**المعالجة الحرارية لليايات :**

يجب أن يكتسب الياى صلادة معينة تجعله مناسبا للعمل سواء كان يايا حلزونيا أو ورقيا وينم ذلك بعد الإنتهاء من تشكيلة وتجرى عمليات التقسية والمراجعة لاكسابه الصلادة المناسبة ولكل نوع من اليايات طريقة تقسية ومراجعة حسب نسبة الكربون الموجودة فيه .

**تقسية اليايات الورقية :** يسخن الياى إلى درجة الحرارة المستخرجه من منحنى الحديد والكربون والتى تتوقف على نسبة الكربون فى الصلب بحيث تكون

فضلا عن أن قطع الغيار هذه تصنع بكميات غزيره لتغطية الحاجة منها وخاصة للآلات والأجهزة الشائعة الاستعمال وهذا ما يسمى بالإنتاج الكمى ، بحيث يكون كل جزء من المنتج مماثل للآخر تماما من حيث الأبعاد في حدود التفاوت المسموح به وأيضا في نوع المعدن والشكل والمواصفات .

وعند عمليات الإنتاج يجب أن يكون هناك إستعداداً خاصاً لتجهيز الماكينات والقوالب اللازمة للجزء المراد إنتاجه أو الإسطمبات أو غيرها طبقا لنوع العملية والكمية حتى يمكن الاستمرار في عملية الإنتاج دون توقف .

وعند الإنتاج الكمى يجب مراعاة الدقة في المنتجات ولذلك فقد وضعت حدود للزيادة أو النقص للبعد حسب حالة إستعماله وسميت « حدود التفاوت » للقطعة التي تنتج على أساسها حيث يسهل إستبدال التالف بآخر جديد من نفس النوع دون أي صعوبة .

وسميت هذه الطريقة بالتبديل المطلق أي سهولة إستبدال الجزء التالف بآخر جديد بدون إجراء أي تشغيل عليه كما سبق أن ذكرنا .

وتكلفة إنتاج القطع ذات الأبعاد الدقيقة تكون أكثر من إنتاج مثيلتها ذات التفاوت الكبير وتزداد التكاليف كثيراً كلما زادت الدقة وقل التفاوت في الأبعاد ويتبع ذلك قدرتها في الأسواق وغلو ثمنها ويرجع ذلك إلى عدة أسباب أهمها تطلب حساسية فائقة في الماكينات والمعدات وأجهزة القياس المستعملة (تكون في أحسن أحوالها) وكذلك مهارة في الأيدي القائمة على عمليات التشغيل والقياس (عمال على مستوى كبير من المهارة) .

٢ — التجميع بالتلفيق أو التوليف :

وهو عبارة عن تجميع الأجزاء التي استبدلت بالتالف أو المكسور عن طريق « توضيب » المطلوب لهذه الأجزاء وعند حدوث تلف أو كسر في أحد أجزاء هذا النوع من التراكيب وليكن في أحد المحركات فإنه يلاحظ أن الأمر يحتاج أولا إلى الكشف على أسطوانة المحرك ثم المكبس فلو وجدنا مثلا أنه حدث تآكل بجدران جلبة الاسطوانة ثم تآكل أيضا في قرصة المكبس وعامود ده

# الباب الثانى عشر

## التجميع والمجمعات

**مقدمة :**

التجميع هو عملية وضع الأجزاء المصنوعة بعضها مع بعض فى موضعها الصحيح ثم ربطها معاً . وذلك للأغراض الهندسية والصناعية لتكوين المحرك أو الآلة أو الجهاز لتؤدى الغرض المطلوب التى صنعت من أجله طبقاً للرسومات التنفيذية التى وضعت بمعرفة الفنيين وبعد عدة اختبارات تجرى على كل جزء منها بعد تشطيبه وخاصة فى دقة الأبعاد للتأكد من صلاحية هذه الأجزاء للتجميع ثم صحة الأداء للعمل .

وينقسم التجميع الى قسمين :

أ ـ التجميع المطلق :

وكثيراً ما نشاهد فى حياتنا العملية بصفة مستمرة أن المحركات والماكينات والأجهزة الشائعة الاستعمال سواء أكانت بالورش والمصانع ومحطات القوى أو بالمحلات أو بالمنازل تتلف أو تتعطل عن أداء عملها لكثرة الاستعمال أو لأسباب فنية أخرى وقد ينكسر جزء منها نتيجة لسوء الاستعمال أو سوء الإدارة لجهل المشتغل عليها أو خطأ منه مما يؤدى إلى عطل ذلك المحرك أو الماكنة أو الجهاز ـ وأحياناً يسبب هذا العطل خسارة كبيرة للمصانع المرتبطة بمواعيد محددة للإنتاج مما يسيء إلى سمعتها التجارية .

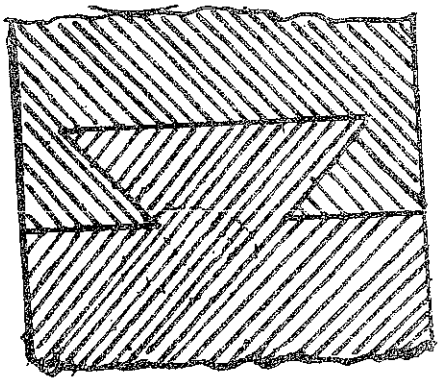
لذلك كان من الضرورى عند إنتاج المحركات والآلات والأجهزة المتداولة الاستعمال فى حياتنا العملية تفادى هذا العطل بإنتاج قطع الغيار اللازمة لها حتى يمكن تفادى زيادة زمن العطل لهذه الآلات وخاصة للقطع التى يتبع عليها الإجهاد الكثير من كثرة الاستعمال والتى تتعرض للتلف نتيجة لتغير أبعادها أو تآكل فى معدنها وقد راعت الشركات التى تقوم بإنتاج قطع الغيار سهولة ويسر تركيب البدل دون الاستعانة بأى عملية أخرى تتم على هذا الجزء قبل التركيب أو تعديلها

كذلك نتيجة لكثرة الإستعمال فإن الأمر يضطرنا عندئذ لتغيير جلبة الأسطوانة أو المكبس وشنابره وعامموده .

وقد يكون التآكل سطحياً أى أن اتساع القطرين من جهتين متقابلتين فى جلبة الأسطوانة (البيضاوى) فى الحدود الغير المقبولة وعندئذ يلزم إجراء عمليات خراطة وتشغيل الجلبة بدلا من عمليات استبدال أو تغيير — مع ضرورة النظر والاعتبار إلى حد التخريد قبل إجراء عملية الخراطة والتشغيل هذه حتى لا يتسبب عن ذلك حدوث شرخ أو كسر فى الجزء المشغل لوصول السمك دون حد الأمان فضلا عن الخسارة الناتجة من عمليات لا فائدة من ورائها .

كما أن تركيب مكبس جديد حسب القطر الجديد للأسطوانة يكون من الأمور المفضلة لسهولة تواجده بالسوق لأنه ضمن قطع الغيار المنتجة بمعرفة الشركة أو المصنع وعموما فإن تجميع الأجزاء « وتثقيلها » مع بعضها يتم بعده طرق أهمها التجميع أو التثقيل بالوصلات .

والتعاشيق هى إحدى الطرق المستعملة لتجميع قطع المشغولات ويتوقف نوع الوصلة أو التعشيق على نوع وحالة استعمال القطع فمثلا يتم التجميع باستخدام الوصلة القنفارى وتستعمل عندما يراد إحكام التوصيل للجزءين المجمعين كما أنها تساعد أحد الجزئين بالتحرك بإحكام ودقة على الآخر بحيث لا تعطى لها أى فرق يسمح بالحركة الأفقية .



( شكل ١٩٠ )

ومن مزاياها الإحكام والدقة فى العمل غير أنها صعبه التشكيل وتحتاج إلى دقة ومهارة من العامل أثناء تشغيلها، ويتم تشكيلها على ماكينة الفريزة . وتوجد هذه الوصلة بكثرة فى اتصال العربة بالفرش فى المخرطة وكذلك فى المقشطة ( الرأس النطاحة ) وبعض الأجزاء الأخرى فى الماكينات .

وللمحافظة على سلامة ودقة هذه الوصلة يجب عدم تعرضها لأى صدمات سواء أكان ذلك للدليل أو المجرى كما يجب العناية التامة بعملية التزييت والنظافة الدائمة لهذا التعشيقة .

تثقيل الأجزاء المجمعة :

سبق التكلم عن تجميع بعض الوصلات أما إذا أريد تثبيت هذه الأجزاء معاً وربطها بعضها بعضاً لتقوم بالعمل ولتحتفظ بالوضع الثابت فإنه يستعمل لذلك عدة طرق للقيام بهذه العملية وذلك حسب طريقة التثبيت وأهميتها ويستعمل لذلك الصواميل والمسامير والوود .

والإنتاج المفرد هو أن ينتج جزء أو أداة واحدة فقط حسب الحالة المطلوبة ويتم التصنيع من أول جزء إلى آخر جزء فى الآلة الواحدة أو المحرك الواحد طبقاً لتصميم أو رسم تمهيدى خاص وأيضاً عند إصلاح أداة أو جزء معين مكسور من ماكينة .

ومن الواضح أن هذا النوع لا يرتبط بأى إشتراطات أو روابط كتلك فى الإنتاج الكمى وإذا فرض أن طلب عدد من هذه الأداة بطريقة الإنتاج المفرد تعذر إنتاجها بنفس دقيق زيادة عن ارتفاع تكلفة التشغيل .

# الباب الثالث عشر

## القيـاس

مقدمة :

قد سبق الحديث فى الجزء الأول عن القياس الطولى والأدوات المستخدمة فيه وهى القدم الطولى والقدمة الفكية ذات الورنية والورنيات التى تقرأ ١ر٠مم والتى تقرأ ٥٠ر٠مم والتى تقرأ ٢٠ر٠مم ، كذلك تناولنا الحديث عن الميكرومترات التى تقرأ ١٠ر٠ مم والنوع الذى يمكن به قراءة ١٠٠ر٠ مم والأنواع المختلفة لميكرومترات القياس الداخلى والخارجى وكذا الميكرومترات الانجليزى التى تقرأ ٠,٠٠١ بوصة ، ثم بعض التطبيقات المختلفة للورنيات كمقاييس الأعماق ومقاييس الإرتفاعات ذات الدقات المختلفة وكذا مقياس الأعماق الميكرومترى والميكرومترات التى تقرأ من ٠ — ٢٥ ، من ٢٥ — ٥٠ ، من ٥٠ — ٧٥ ، من ٧٥ — ١٠٠مم ... وهكذا .

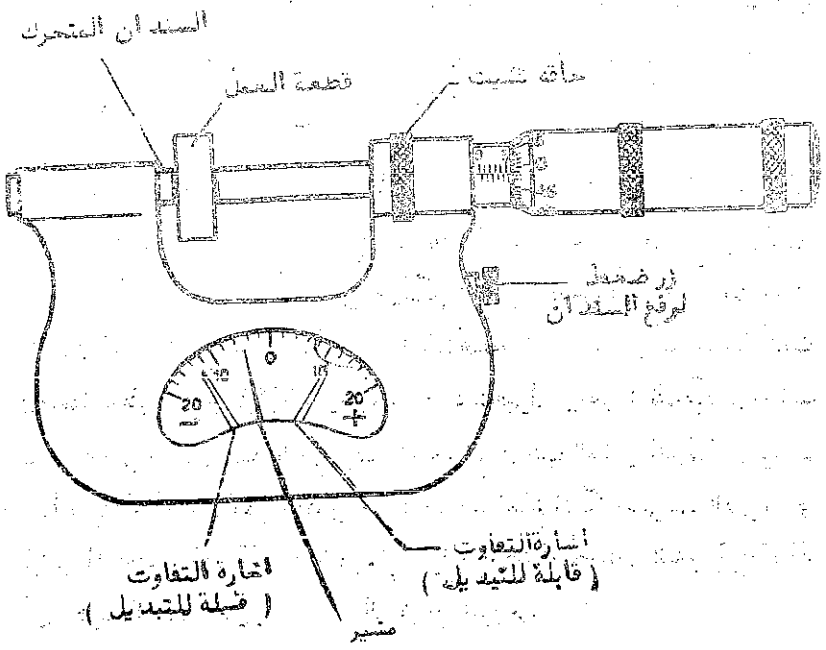
ولقد أوضحنا كيفية قراءة الخطأ الصفرى فى كل حالة على حدة. ويجب أن يكون معلوما أن عمليات القياس ليست قاصرة على قياس الأطوال والأقطار بالطرق والأدوات اليدوية المذكورة ولكن القياس يتضمن أيضا قياس المتماسات بالتفاوتات المسموح بها فى الأبعاد بالطرق المختلفة كالميكرومترات الخاصة بذلك ومحددات القياس GO,NOT-GO وهى محددات قبول ورفض كذلك ميكرومترات قياس القطر الفعال لسن القلاووظ واستخدام قوالب القياس المنزلقة ومبينات الساعة بالإضافة إلى الطرق الضوئية وأهمها إستخدام الميكرسكوب الضوئى فى قياس الأبعاد بدقة أكثر واختبار الإستواء بواسطة المسطحات الضوئية بالإضافة إلى الطرق العملية لقياس استدارة السطوح بالورش .

وسنتناول فى هذا الباب ما يتناسب ومقرر الصف الثانى لنظام التلمذة الصناعية .

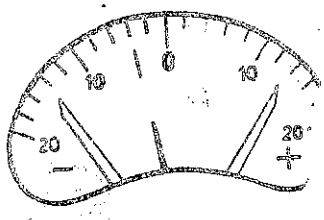
## ميكرومترات خاصة

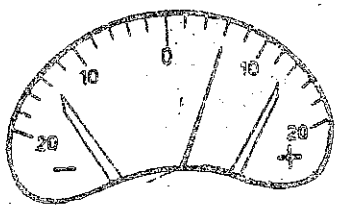
أولا : ميكرومترات لقياس التفاوتات فى المقاسات (بسامتر) دقتها ٠,٠٠١ مليمتر وهذه الميكرومترات بها تدريج خاص يمكن ضبط التفاوت فى المقاس .

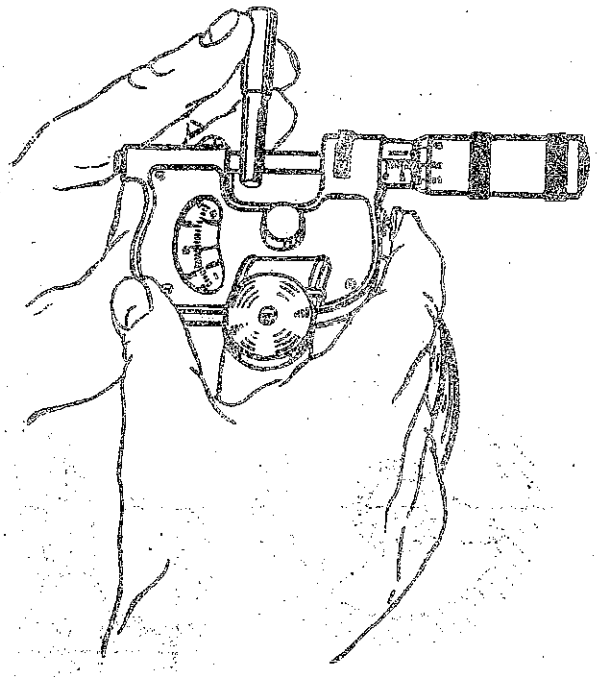
وهى تستعمل فى قياس بعد ذى تفاوت كالبعد $\begin{matrix}+٠,٠٥٠\\-٠,١٠٠\end{matrix}$ أى أن حدى القياس هى ٥,٠٥٠ ، ٤,٩٠٠ وبذا يمكن إستخدام هذا الميكرومتر فى الدلالة عن أن البعد يعتبر مقبولا إذا كان فى حدود هذا النطاق أو مرفوضا إذا كان خارجه . وهو بشكل ١٩١ وشكل ١٩٢ يبين طريقة إستخدام الميكرومتر ويتم ضبط هذا الميكرومتر بواسطة قوالب القياس .




( شكل ١٩١ )



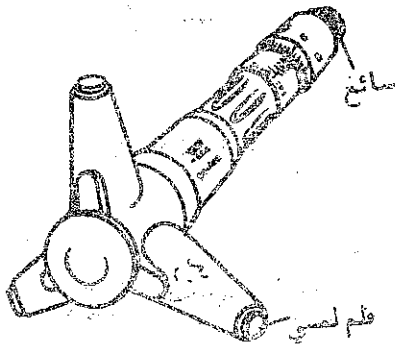



( شكل ١٩٢ )

**ثانيا : ميكرومتر القياس الداخلي ذو الثلاث نقط ارتكاز**

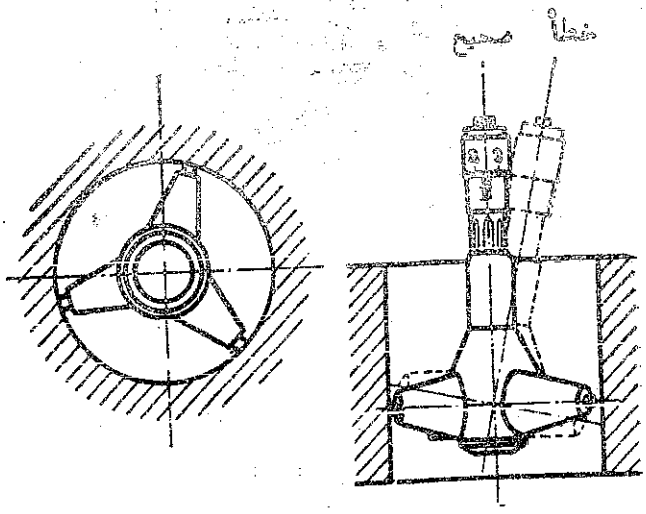
يستعمل هذا الميكرومتر الداخلي فى قياس الأقطار الداخلية للثقوب . وهو

ذو الأثر نقط أرتكاز وهذا النوع يعطى سندا كافيا للميكرومتر على السطح الداخلى المطلوب قياس قطره . وهذا الميكرومتر يقرأ بدقة ٠,٠١مم ، ٠,٠٠٥مم ، ٠,٠٠١مم وله نفس الفكرة فى الميكرومترات العادية وشكل ١٩٣ يبين هذا




( شكل ١٩٣ )

الميكرومتر كما يبين شكل ١٩٤ طريقة استعماله وفيه يجب أن يكون محوره عموديا على السطح المقاس ( أى يكون محوره هو نفس محور الثقب المطلوب قياسه ) وإلا أخطأ فى دقة القياس .




( شكل ١٩٤ )

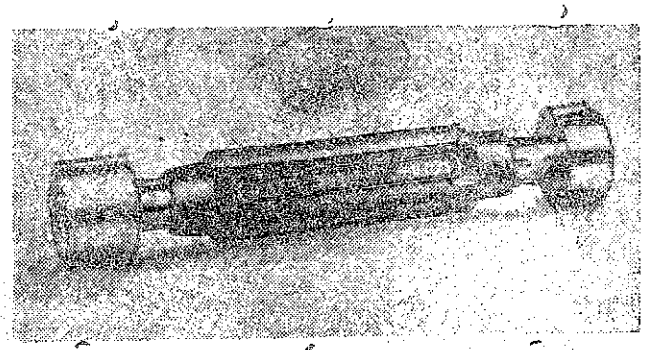
## قياس الثقوب والأعمدة بواسطة محددات القياس

يجب قياس أبعاد الثقوب والأعمدة بعد تشغيلها بآلات الورش وتتم الثقوب بعمليات الثقب والبرغلة والتحضين وتشغل الأعمدة على المخارط أو ماكينات التجليخ .

والتفتيش الكمى لا تستعمل الميكرومترات لأنها بطيئة الأداء لذا تصنع محددات قياس وأحيانا تسمى ( ضبعات قياس ) وذلك لسهولة إستعمالها وسرعة تحديدها لصلاحية الجزء المشغل أو عدم صلاحيته . وتنقسم محددات القياس إلى نوعين .

(أ) محددات قياس للثقوب وتسمى محددات قياس سدادية .

(ب) محددات قياس للأعمدة وتسمى محـــددات قياس حلقية أو إطباقية وشكل ١٩٥ يبين محدد قياس سدادى لقياس الثقوب . وله نهايتان كل منهما بمقاس



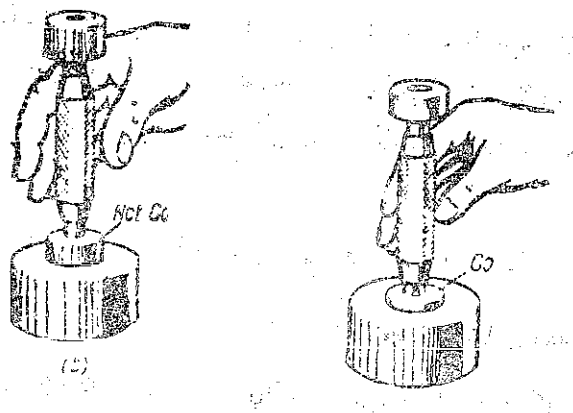
( شكل ١٩٥ )

ذى تفاوت معين طبقا لنظام I.S.A. الدولى للتفاوتات والأزواجات وكما هو واضح من الشكل المذكور فإن البعد ذا التفاوت الذى يقيسه هو

$$\begin{matrix} +٠,٠٥ \\ +٠,٠٢١ \\ ٢٠ \end{matrix}$$

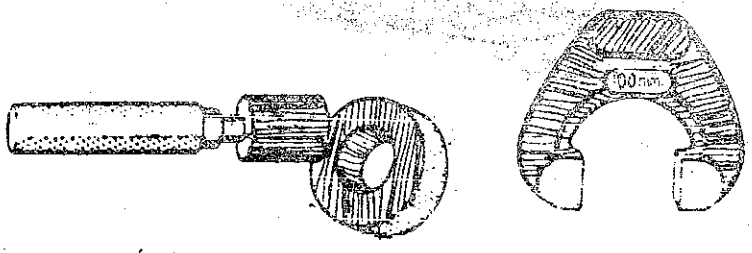
وهذا معناه أن الطرف الأول مقاسه يكون ٢٠,٠٠ مم والطرف الآخر

مقاسه ٢١ر٢٠ مم . ويكون معناه أيضاً أن الطرف الذى مقاسه ٢٠ مم يمكن أن يمر بينما الطرف الذي مقاسه ٢١ر٢٠ مم لا يجب أن يمر فى الثقب إذا كان التشغيل قد تم فى حدود البعدين المذكورين أما إذا مر الطرفان فى الثقب فمعنى ذلك عدم صلاحية الثقب وإنه غير مقبول وأيضاً إذا لم يمر المحدد فى كل من طرفيه فى الثقب فمعنى هذا أن الثقب غير مقبول كذلك كما هو موضح بشكل ١٩٦ .




( شكل ١٩٦ )

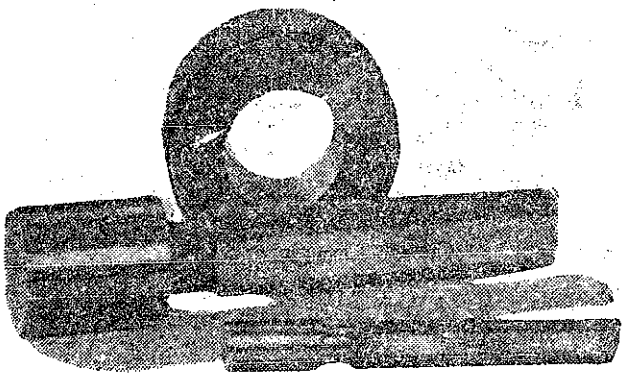
وتقاس الأعمدة كما ذكرنا بمحددات قياس إطباقية أو حلقية وهى مبينة بشكل ١٩٧ ا ، ب ، حـ ( بصرف النظر عن محددات قياس الثقوب المبينة فى نفس هذه الأشكال ) .




(ب) (ا)

( شكل ١٩٧ )

ونلاحظ فى المتاييس الاطباقية أنها تكون ذات نهايتين لكل نهاية مقاس

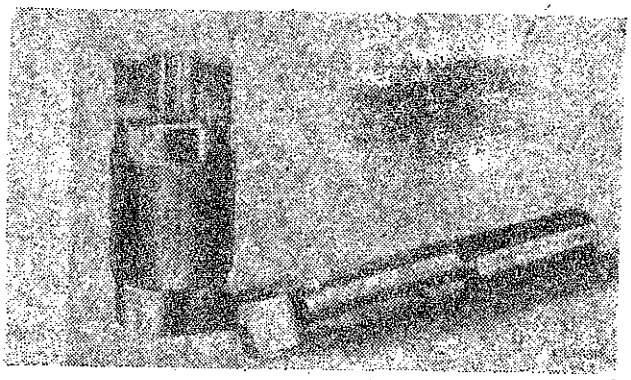


( شكل ١٩٧ جـ )

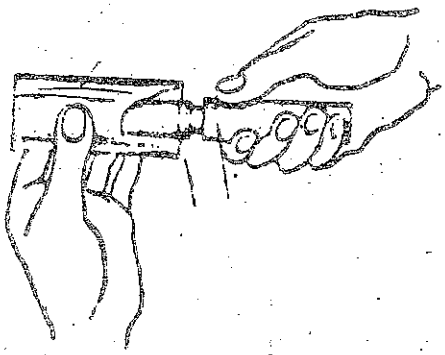
أحدهما يمر والآخر لا يمر كما هو مبين بشكل ١٩٨ الذى يوضح طريقة الاستعمال لقياس عمود تم تشغيله فى نطاق بعدين هما ٤٠,٠٠٠ مم ، ٣٩,٩٨٤ مم استخرجا من جدول التفاوت للبعد ٤٠ h6 كما سيأتى إيضاح ذلك فى كتاب الجزء الثالث.

( شكل ١٩٨ )

ويمكن قياس السلبة فى الثقب أو العمود على حسب رقم مورس لهذه السلبة وتوجد لذلك محددات قياس خاصة وهى موضحة بشكل ١٩٩ كما يبين شكل ٢٠٠ طريقة الاستعمال .

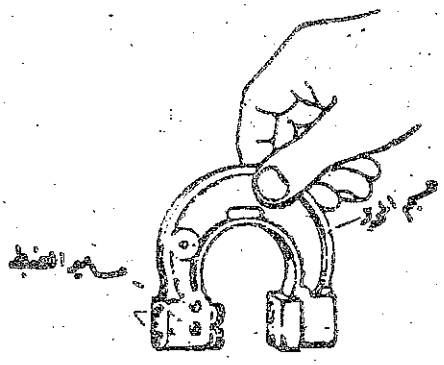


( شكل ١٩٩ )



( شكل ٢٠٠ )

وأحياناً تكون محددات القياس الاطباقية ذات أربعة سندانات اثنين فى كل من شعبتيها ويضبط السفليين على مقاس «يمر» ويضبط السندانين اللذين فوقهما على المقاس الذى «لا يمر» وذلك بواسطة قوالب القياس المزلقة وتسمى بمحددات قياس قابلة للإضباط كما يوضح ذلك شكل ٢٠١ .



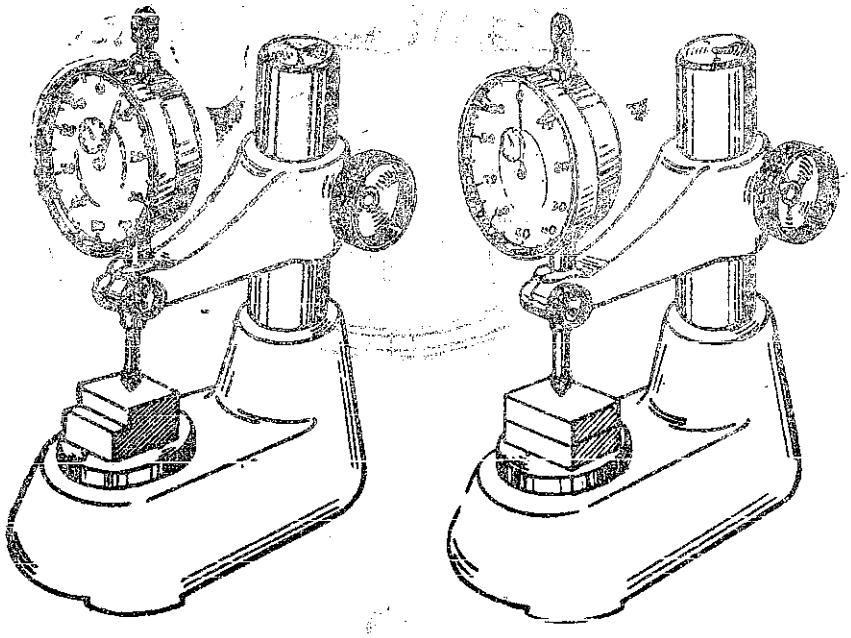

( شكل ٢٠١ )

## المقارنات وقوالب القياس المنزلقة

تستعمل الميكرومترات والورنيات لتعيين المقاس المضبوط للبعد ودقة هذه الأجهزه محدودة إلى حد ما بإحجامها وبكيفية تجميعها .

وقد سبق الحديث عن أنواعها المختلفة بكتاب الجزء الأول وهناك طرق أخرى للقياس وهى مقارنة البعد كارتفاع جسم فوق زهرة معينة ببعد قياسى معروف .

وتسمى الأجهزة المستعملة بالمقارنات وشكل ٢٠٢ يبين ضبط المقارن على مقاس معين بقوالب القياس بينما يبين شكل ٢٠٣ قياس الشغلة لمقارنتها بالبعد القياسى السابق ضبطه بواسطة قوالب القياس .

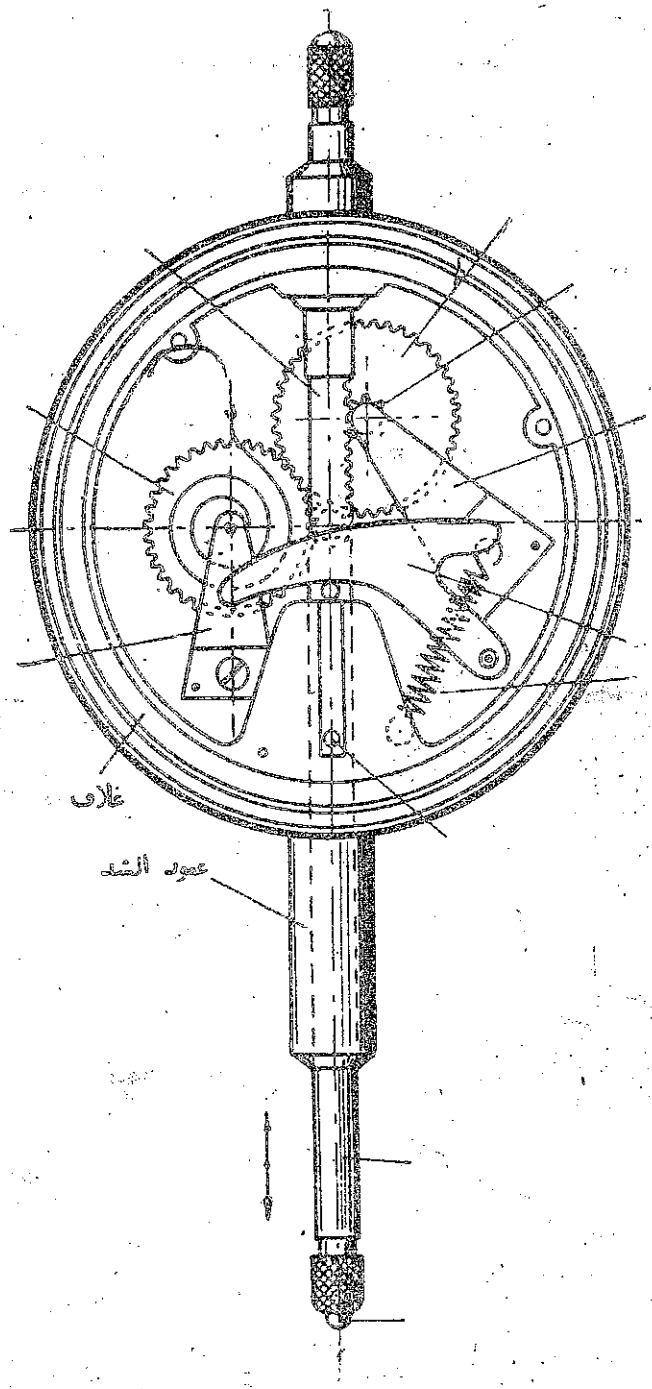


( شكل ٢٠٢ )



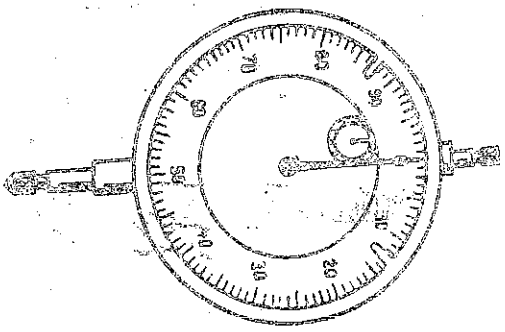
( شكل ٢٠٣ )

ويتكون النوع البسيط من هذه الأجهزة من قاعدة بها حامل ( العمود الرأسى ) والمبين ذى القرص ( ساعة بيان ) ينزلق على العمود الرأسى .




(شكل ٢٠٤)

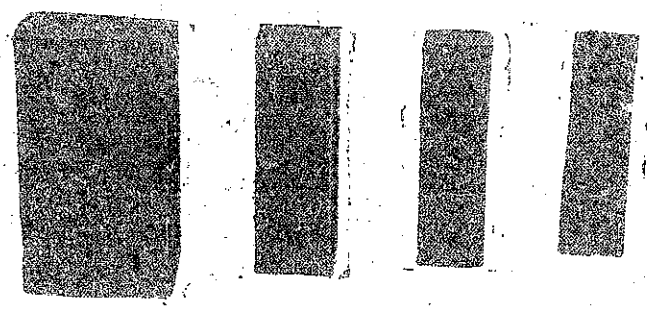
وأكثر المقارنات انتشاراً هو النوع المذكور ( المبين ذو القرص ) ويمكن استعماله لقياس ارتفاع جسم فوق سطح ما أو لفحص استواء وتوازى سطح معين بمقارنة نقط مختلفة على هذا السطح ويتكون المبين (شكل ٢٠٤) من جريدة مسننة يتحرك عليها ترس صغير وجملة تروس أخرى تنقل حركة عمود القياس وتكبرها بحيث يكون من الممكن إعطاء حركة للمؤشر تكون كافية لبيان الأبعاد. وعندما يدور العقرب الكبير فى المبين العادى ( ذى القياس المترى ) فان كل لفة كاملة واحدة فيه يتحرك العمود مسافة قدرها ١ مم. هذا وإن قرص المبين الأخير مقسم إلى ١٠٠ قسم يقرأ القسم الواحد منها ٠,٠١ مم كما يبين العقرب الصغير على وجه القرص عدد المليمترات الصحيحة للحركة . وشكل ٢٠٥ يبين نوعاً من هذه المبينات كما توجد مبينات أخرى دقتها ٠,٠٠١ من المليمتر .



( شكل ٢٠٥ )

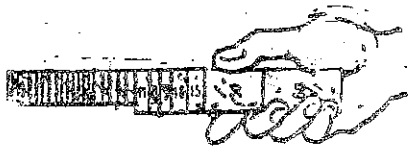
**قوالب القياس :**

وفى القياس الدقيق فإن الأكثر إستعمالا للمقاسات القياسية هى قوالب القياس ( وهى المسماه بقوالب جوهانسون ) وهى عبـــارة عن قطع على شكل متوازى مستطيلات من الصلب مقطعها ٣٠ × ١٠ مم ( شكل ٢٠٦ ) وكل قطعة منها مختوم عليها مقاسها ، وعند صناعة هذه القطع فإنها تقسى ثم تترك فى الجو مدة طويلة تبلغ عدة شهور للتخلص من جميع التأثيرات الداخلية لتجنب ظهور أى تغير فى مقاساتها أو شكلها مستقبلا ( مهما كان التغير ضئيلا جداً ) .



( شكل ٢٠٦ )

وهى تجلخ عادة ثم يجرى عليها عملية التحضين لوجوه القياس إلى درجة من الدقة عالية التشطيب . وهذا التشطيب يمكن هذه القطع من التلاصق مع بعضها . ويأتى هذا التلاصق من وصول السطحين المتلاصقين إلى التلامس التام مع حركة تدوير خفيفة للسطحين على بعضهما تحت تأثير الضغط اليدوى ( عصر ) وعندئذ يلتصق السطحان بعضهما ببعض حتى يصعب فصلهما إلا بالقوة ( شكل ٢٠٧ ) .



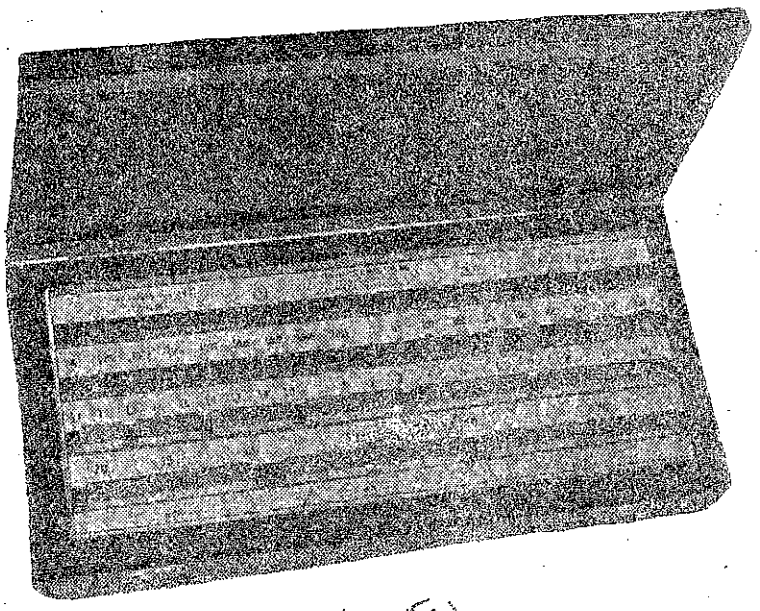
( شكل ٢٠٧ )

وفى هذه الحالة يكون الطول الكلى لقطعتين أو أكثر ملتصقين أو ملتصقة بعضها يساوى مجموع طوليهما أو أطوالها تماما . وشكل ٢٠٨ يبين علبة بها مجموعة مقاسات من هذه القوالب .

وتصنع مجموعة قوالب القياس بأربع درجات من الدقة :

١ — قوالب قياس ذات درجة دقة منخفضة نسبيا وتسمى مجموعة الورشة Workshopeset ويرمز لها بالرمز ( O ) أو ( 2 ) .

٢ — قوالب قياس ذات درجة دقة أعلى من السابقة وتستخدم فى عمليات التفتيش ( Inspectionset ) ويرمز لها بالرمز ( B ) أو ( 1 ) .



( شكل ٢٠٨ )

٣ — قوالب قياس ذات دقة أعلى من السابقة وتستخدم فى عمليات المعايرة للنوع السابق وتسمى (Calibration Set) ويرمز لها بالرمز ( A ) أو ( O ).

٤ — قوالب قياس ذات درجة دقة عالية وتستخدم كمراجع إمامية للأنواع وتسمى ( Referanceset ) ويرمز لها بالرمز ( AA أو OO ).

هذا ويجب الإ يخطر إلى الذهن أن ليس معنى درجة الدقة منخفضة فى مجموعات القوالب السابقة وهى ( مجموعة الورشة ) أن درجة دقتها منخفضة بالمعنى المفهوم ولكن الإنخفاض فى الدقة هنا نسبى للأنواع التالية لها . ولتوضيح ذلك نقول أن القطعة التى بمقاس ٢٠ مم تصنع بدقة تبلغ ± ٠٠٠٢ر٠ مم.

ونظراً لتكاليف التشغيل بإستخدام الدقة العالية جداً فإنه يجب أن يقتصر إستخدام هذه القوالب فى الحالات التى يطلب فيها الدقة فعلا وتكون ضرورية جداً .

وتشمل مجموعات قوالب القياس المترية عادة ٧٩ قطعة أو ٥٧ قطعة أو ٣٨

قطعة أو ٣٣ قطعة أو ٢١ قطعة وعلى سبيل المثال فالمجموعة المبينة فى شكل ٢٠٨ تشمل المقاسات الآتية :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ١٫٠٠١ | ١٫٠٠٢ | ١٫٠٠٣ | . . . . . | حتى ١٫٠٠٩ مم |
| » ١٫٠٠١ | ١٫٠٠٢ | ١٫٠٠٣ | . . . . . | حتى ١٫٠٠٩ » |
| » ١٫٠١ | ١٫٠٢ | ١٫٠٣ | . . . . . | حتى ١٫٠٩ » |
| » ١٫١ | ١٫٢ | ١٫٣ | . . . . . | حتى ١٫٩ » |
| » ١٫ | ٢٫ | ٣٫ | . . . . . | حتى ١٠ » |
| » ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | . . . . . | حتى ١٠٠ » |

وعند تجميع أى مقاس فإننا نبدأ بأول الكسر العشرى ونختار القطع الصغيرة ونتدرج منها إلى الكبيرة فمثلا عند تجميع المقاس ٣٨٫٤٦٥ مم فيجب أن نبدأ بالقالب ١٫٠٠٥ ثم ١٫٠٠٦ ثم ١٫٠٤ ثم قالب ٥ مم وأخيراً قالب ٢٠ مم .

ويوجد فى المجموعات الكبيرة مدى واسع للمقاسات الدقيقة وفى المجموعات التى عدد قطعها ٨٧ قطعة يلزم عدد قطع أقل كما فى المثال السابق .

عند إستعمال مجموعة صغيرة من القطع يكون هناك سبع قطع ضرورية للقياس .

ومثال ذلك : إذا أردنا تجميع قطع منزلقة من مجموعة عددها ٢١ قطعة لتقرأ ٢٨٫٤٦٥ مم كانت محتويات المجموعة كالآتى :

| | | | |
|---|---|---|---|
| ١٫٠٠١ | ١٫٠٠٢ | ١٫٠٠٣ | ١٫٠٠٦ |
| ١٫٠٠١ | ١٫٠٠٢ | ١٫٠٠٣ | ١٫٠٠٦ |
| ١٫٠١ | ١٫٠٢ | ١٫٠٣ | ١٫٠٦ |
| ٢ | ٢ | ٣ | ٦ |
| ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | ٦٠ |

١٠٠ مم

فإننا نختار القوالب الآتية :

١,٠٠٢
١,٠٠٣
١,٠٠٦
١,٦
١,٨
٢,
٣٠

٢٨,٤٦٥

ويفضل أن يستعمل أقل عدد ممكن من القطع المتزلقة كما فى المثال الأول دائما كما يجب أن يراعى أن البعد لا يكون مضبوطاً تماما إلا بالالتصاق الكامل لقوالب القياس ببعضها تماماً .

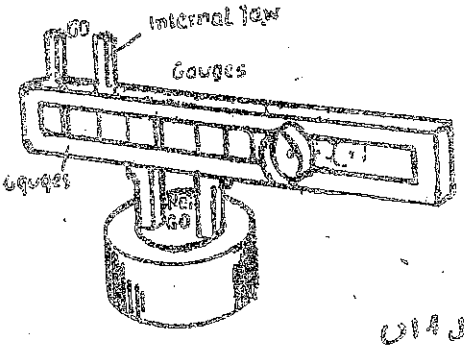
ويجب أن تتذكر أن كل قالب قياس مصنوع فى حدود تفاوت معينة وكلما زاد عدد القطع المستعملة كلما زاد احتمال تراكم الخطأ ، هذا وتوجد عدة قطع إضافية تستعمل بالإضافة إلى قوالب القياس لتوسيع مجال استخدامها وهى :

١ — فكا قياس داخلى وخارجى، ووصلة للمساعدة على عمل جهاز على شكل « برجل » داخلى أو خارجى شكل ٢٠٩ ، ١ (حـ) وهذه الفكوك تسمح بالقياس الدقيق للأبعاد الداخلية والخارجية بمساعدة قوالب القياس .

٢ — فكان كل بطرف مدبب ووصلة للمساعدة فى عمل جهاز كشكل برجل تقسيم شكل ٢٠٩ ب وهذه التركيبة تسمح بضبط أبعاد دقيقة بين الطرفين المدببين بمساعدة قوالب القياس .

٣ — قاعدة ووصلة للمساعدة على عمل جهاز على شكل شنكار بوضع قوالب القياس عليه ليسمح بالقياس الدقيق للشنكار .

هذا ويجب أن تعامل القوالب بعناية تامة عند استخدامها كما يجب أن تحفظ

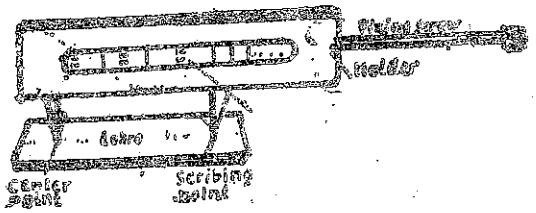



شكل ٢٠٩ ا

INTERNAL MEASURING

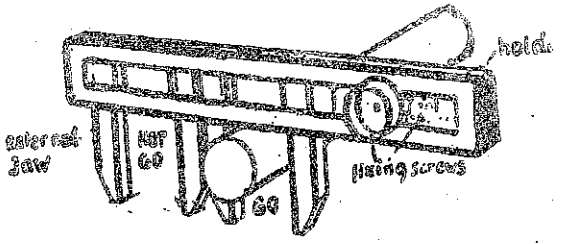
القياس الداخلى

( شكل ٢٠٩ ا )




SURIBING AN ARC

( شكل ٢٠٩ ب )




القياس الخارجى

EXTERNAL MEASURING

( شكل ٢٠٩ حـ )

فى صندوقها الخاص عندما لا تكون فى حالة إستعمال كما لا يجب أن تمسك بالأيدى مطلقاً فى هذه الحالة.

ويجب أن تمسح أسطحها بواسطة قماشة ناعمة خاصة (وليكن جلد الشامواه) قبل لصقها ببعضها ( عصرها ) وعند الاحساس بأى خشونة أثناء العصر يجب أن تفصل القطعتان فوراً وتفحص جيداً .

وبعد إستعمالها يجب أن تحرك إحدى القطعتين بحركة إنزلاقية لينفصلا ولا يجب شدهما، وتغلف بطبقة من حامض خالى من الشحوم وتعاد إلى صندوقها وبعد تجميع أى مقاس يجب أن تعطى فرصة ( وقت ) لتزول آثار حرارة اليد وترجع درجة حرارته إلى درجـــة حرارة الغرفة. وذلك قبل إستعمال هذا المقاس .

## تمارين

باستعمال المجموعة المكونه من ٢١ قطعة كالآتى :

| | | | |
|---|---|---|---|
| ١،٠٠١ | ١،٠٠٢ | ١،٠٠٣ | ١،٠٠٦ |
| ١،٠١ | ١،٠٢ | ١،٠٣ | ١،٠٦ |
| ١،١ | ١،٢ | ١،٣ | ١،٦ |
| ١ | ٢ | ٣ | ٦ |
| ١٠ | ٢٠ | ٣٠ | ٦٠ ١٠٠ |

جمع : ١ — ١٨٧،٧٥٣ مم

٢ — ٢٣،٣٦٧ مم

٣ — ١٨،٠٠٨ مم

٤ — ١٢٠،٧٩١ مم

٥ — ٨٧،٩١٩ مم

**قوالب القياس المتزلقة التى تقرأ بالبوصة ( الانجليزى ) :**

إن قوالب القياس البريطانية ذات المقطع $\frac{1}{4}$ × $\frac{5}{8}$ بوصة وتشمل الخمس مجموعات الأكثر شيوعا ٨١ ، ٤٩ ، ٤١ ، ٣٥ ، ٢٨ قطعة ويمكن بالمجموعة التى تقرأ ٨١ قطعة أن نحصل على تكوينات واسعه النطاق اكثر من التى تلزم

للاغراض العامة أما للاحتياج المتوسط فتكون المجموعات المكونه ٤٩ ، ٤١ ، ٣٥ كافيه جداً .

مثال : المجموعة التى تشمل ٤١ قطعة تشمل المجموعات الآتية :

| | |
|---|---|
| ١٠٠١ر٠ ، ١٠٠٢ر٠ ١٠٠٣ر٠ ٠٠٠ حتى ١٠٠٩ر٠" | ٩ قطع |
| ١٠١ر٠ ١٠٢ر٠ ١٠٣ر٠ ٠٠٠ حتى ١٠٩ر٠" | ٩ قطع |
| ١١ر٠ ١٢ر٠ ١٣ر٠ ٠٠٠ حتى ١٩ر٠" | ٩ قطع |
| ١ر٠ ٢ر٠ ٣ر٠ ٠٠٠ حتى ٩ر٠" | ٩ قطع |
| ١ ٢ ٣ ٤" | ٤ قطع |
| ٠٥ر٠ | ١ قطع |

وكافى المجموعات المتوسطه يجب أن يستعمل أقل عدد ممكن من القطع عند تجميع أى مقاس . وعند التجميع فمن المعتاد أن تلغى كل رقم عشرى اخير فى كل مرة كما هو واضح من المثال الآتى :

تجميع ٣ر٩٦٤٧ من مجموعة ٤١ قطعة المذكوره نحصل عليها بالوضع التالى :

٠ر١٠٠٧
٠ر١٠٤
٠ر١٦
٠ر٦
٣ر٠٠
٣ر٩٦٤٧ المجموع

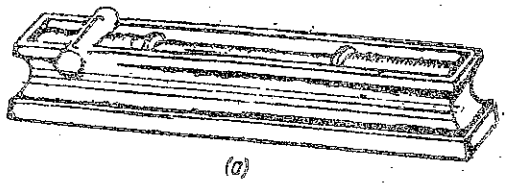
**ميزان الاستواء ( ميزان المياه ) :**

إن عملية ضبط إستواء السطوح لجميع اجزاء الماكينات تماما أثناء تركيبها ذات أهميه للاسباب الاتية :

١ — إذا لم يضبط إستواء ماكينه تماما فان ثقلها المؤثر فى مركز ثقلها يحدث قوه تؤدى إلى فتل الاجزاء الغير قائمة المفروض فيها أن يكون وضعها رأسيا .

ويمضى الزمن يؤدى ذلك إلى عدم دقة تشغيل المنتجات على الماكينه ، وقد يكون عدم صحه إستواء السطوح الافقية فى الماكينة ناتجا من عدم دقه الضبط الأولى أثناء التركيب ، وكان يجب أن يتم اكتشاف هذا العيب وعلاجة منذ البدايه وقبل عملية التلبيت .

وإذا علمنا أن صينيه المقشطة أو المثقاب يجب أن تكون مضبوطه تماما بواسطة جهاز اختبار فكذلك يجب أن تكون كل شغله مركبه أو ممسوكه على الصينية مضبوطه بجهاز مماثل وموازية للصينية . والجهاز المستعمل للاختبار هو ميزان المياه المبين فى شكل ٢١٠ وهو يتكون من انبوبة زجاجية مقفله مقوسة

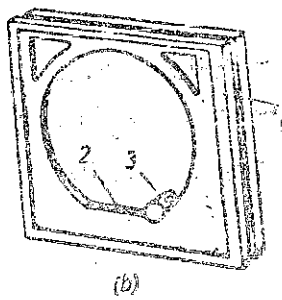


(شكل ٢١٠)

قليلا وموضوعة فى جسم ميزان المياه وهى ذات علامة مضبوطه مع قاعدة الميزان ، وفى الغالب تملأ الأنبوبة بسائل بحيث توجد فقاعه هوائيه صغيره . وتتحرك الفقاعه دائما فى اتجاه الطرف الأعلى من الأنبوبة الزجاجية . وعندما يكون الميزان افقيا تكون الفقاعة فى الوسط وعندئذ تكون القاعدة افقية . واحيانا تدرج انبوبة الميزان لبيان مقدار الخطأ ( عدم الأستواء ) .

ويمكن اختبار صحة ميزان المياه بربط إده مستقيمة بين فكى منجله مع استعمال وجهى منجله (وذلك لعدم تلف الإده) ويوضع ميزان المياه على الاده المستقيمه وعندئذ تضبط الحافة المستقيمة حتى تكون الفقاعة فى لوسط ويعلم وضع

ميزان المياه بعناية وعندئذ يعكس وضعه فى نفس المكان ، ويجب أن تكون الفقاعة فى الوسط إذا كان صحيحا وأى خطأ موجود سيكون مقداره ضعف الخطأ الحادث . وتوضع موازين المياه لتقرأ رأسيا ، والنوع ذو الاطار (البواز) والمبين بشكل ٢١١ يمكن به ضبط السطح الأفقى والرأسى .

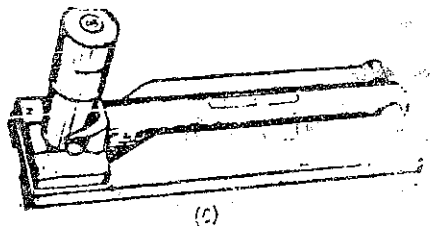



(b)

( شكل ٢١١ )

وأيضا يمكن به قراءة زوايا مثل ٤٥° ، ٩٠° ، ١٥° ، ٠٠٠٠٠٠ الخ . على الرأسى . وتصنع موازين المياه القابلة للانضباط لضبط الزوايا مع الأفقى والرأسى .

وعندما يطلب قياس درجة دقة عالية يستخدم النوع المبين بشكل ٢١٢ . وهو مزود بمسمار الضبط الدقيق ويمكن ضبطه إلى أى زاوية مطلوبة وهو مصمم للتحقق من إستواء السطوح الأفقية .



(c)

( شكل ٢١٢ )

القضيب الجيبي ( عامود الجيب ) :

يستعمل القضيب الجيبي فى القياس الدقيق لزوايا المشغولات أو المصانيب . وهو يتكون من قضيب ذات سطوح حقيقية ومحيحه ، مسنوده ، بواسطة اسطوانتين تكونا جزءاً من القضيب ويكون البعد بين محورى الأسطوانتين ١٠٠ ، ٢٠٠ مم تماما .

وإذا وضع القضيب على سطح زهرة قياس فرق تجميعات من قطع من قوالب القياس بابعاد مختلفه من جهتية فإن القضيب الجيبي يعمل زاوية مع سطح الزهره عند طرفه السفلى كما يبين ذلك شكل ٢١٣ .

( شكل ٢١٣ )

ويمكن أن يعرف القضيب الجيبي بانه وتر مثلث قائم الزاوية قاعدته موازيه لمستوى زهرة القياس من موضع ارتفاع المجموعة السفلى من القوالب ، وارتفاعة هو الفرق بين ارتفاعى الجزأين المجمعين من القطع المتزلقة ، أما الوتر فإنه يساوى البعد بين مركزى الأسطوانتين فى القضيب الجيبي .

ولضبط القضيب الجيبي على زاوية مقدارها ٤٠° فانه يمكن الحصول على جيب الزاويه من الجداول . ∴ جا ٤٠ = ٠ر٦٤٢٨ .

ولتعيين الفرق فى الارتفاع لنهايتى القضيب الجيبي الذى طوله ١٠٠ مم فإنه يلزم حساب طول الضلع المقابل للزاوية ٤٠° فى مثلث قائم الزاويه طول الوتر فيه ١٠٠ مم .

$$\text{جا } ١ = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}}$$

حا ٤٠ = $\frac{\text{س}}{١٠٠}$ حيث س هو فرق الارتفاعين لقطع القوالب

س = ١٠٠ × حا ٤٠

= ١٠٠ × ٠٫٦٤٢٨ = ٦٤٫٢٨ مم

وفى حالة استعمال قضيب جيبى طوله ٢٠٠ مم يكون س وهو فرق الارتفاعين كالآتى :

حا ٤٠ = $\frac{\text{س}}{٢٠٠}$

س = ٢٠٠ × حا ٤٠

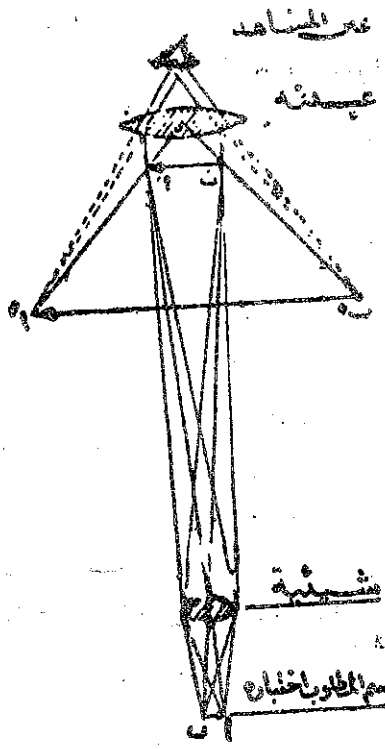
= ٢٠٠ × ٠٫٦٤٢٨ = ١٢٨٫٥٦ مم

ويستعمل مع القضيب الجيبى مبين ذو القرص ( الساعة ) أو ميزان استواء فى حالة استخدامه .

## الميكروسكوب

نظرية ميكروسكوب القياس يستعمل ميكروسكوب القياس فى الوقت الحالى فى أجهزة القياس الهندسى الدقيق وذلك بغرض تكبير تدريج المقاييس الأجهزة حتى تصبح قراءات المقاسات أكثر دقة وأكثر وضوحاً كما أنه يستعمل أيضاً فى الفحص المباشر لأسطح المشغولات :

ويبين شكل ٢١٤ الأساس الضوئى للميكروسكوب فى أبسط صورة حيث تستخدم عدستان محدبتان أحداهما يطلق عليها الشيئية والأخرى يطلق عليها العينية . والبعد البؤرى لعدسة الشيئية صغير نسبيا . وهى تكون صورة مكبرة حقيقية مقلوبة للجسم أ ب عند أَ بَ أمام العدسة العينية ، وتكبر هذه الصورة مرة أخرى بواسطة العدسة العينية وتكون للجسم صورة تقديرية مقلوبة عند اً بً يمكن رؤيتها بعين الناظر من العينية . ويلاحظ أن الصورة المكبرة الحقيقية ( أَ بَ ) الناتجة من الشيئية تكون على مسافة من العينية أقل من بعدها

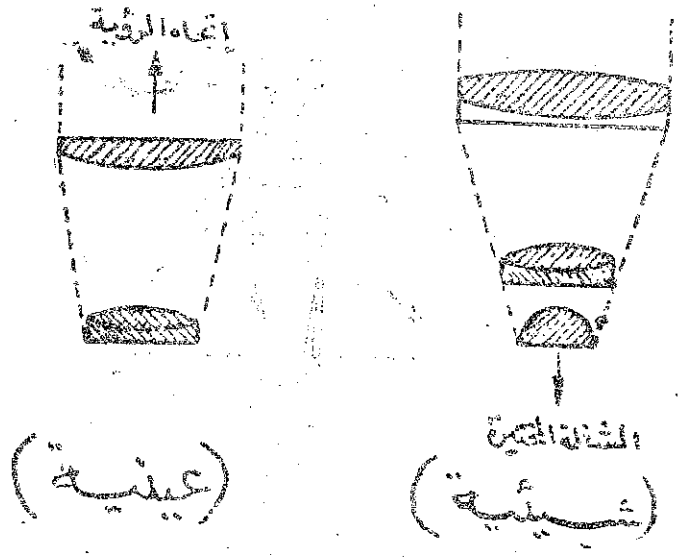



رسم تخطيطي يوضح الأساس النظري للميكروسكوب

( شكل ٢١٤ )

البؤرى . ويكون نسبة تكبير الميكروسكوب كالنسبة بين ا ً ب ً ، ا ب وإذا إستخدمنا نفس عدسة العينية فإن هذه النسبة تتوقف على بعد الجسم ( ا ب ) من عدسة الشيئية . وتتغير نسبة التكبير الحقيقية لعدسة عينية معينة عكسيا مع طول البعد البؤرى لعدسة الشيئية حيث أنه كلما صغر البعد البؤرى للشيئية كلما زادت نسبة التكبير وأمكن وضع الجسم على مسافة أقرب للشيئية .

وتستخدم فى الميكرسكوبات الحديثة عدسات مركبة للشيئية والعينية بدلا من العدسات البسيطة سالفة الذكر وذلك لزيادة نسبة التكبير . وتتكون الشيئية عادة من مجموعة عدسات تبعد أحداهما عن الأخرى بمسافة معينة كما هو واضح فى شكل ٢١٥ .




( شكل ٢١٥ )

وتتكون عادة العينية من عدستين أحداهما ذات مدى بعيد والأخرى ذات مدى أصغر وبينهما مسافة محددة كما هـــو موضح بشكل ٢١٥ كما توجد عدة تصميمات أخرى لكل من الشيئية والعينية ، تتوقف على مدى استخدام ونوع الميكروسكوب .

وحيث أن درجة أضاءة الصورة اب أقل كثيراً من درجة أضاءة الجسم الأصلي ( ا ب ) كما وأن درجة أضاءة الصور تقل كلما صغر البعد البؤرى للشيئية أى كلما زادت قوة التكبير لذلك كان من الضرورى إستخدام مصدر أضاءة خارجى للجسم . وفى بعض الأحيان عندما يكون المطلوب إختبار شكل جانبي تكون الأضاءة من أسفل الجسم بحيث تظهر صورة الجسم مظلمه على خلفية مضيئة ، وتستخدم هذه الطريقة فى اختبار شكل وزوايا أسنان التروس وقدود القياس ذات الأشكال الخاصة .

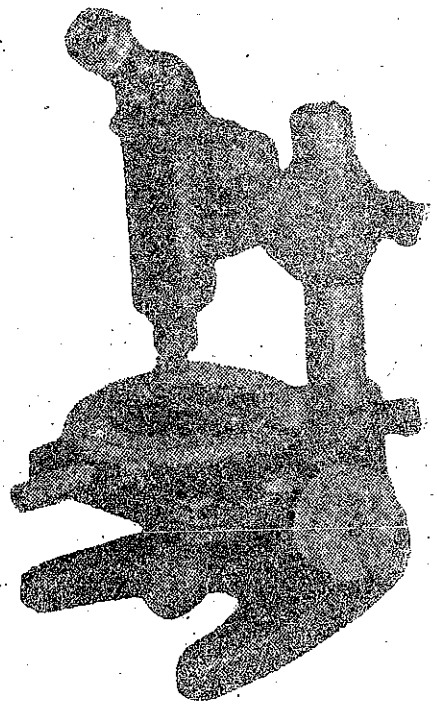
وتزود الميكروسكوبات المستخدمة فى القياسات بخطين متعامدين أو بمقياس طولى مدرج أو أى علامات أو أشكال ثابته قياسية مثل أسنان القلاووظ القياسية .. الخ وتكون هذه العلامات أو الأشكال الثابته فى نفس المستوى الذى تتكون عنده صورة الجسم ولذلك فإنها تظهر فى غاية الوضوح مع الصورة

المكبرة ومن أبسط هذه العلامات هما الخطان المتعامدان بواسطة شعرتين متعامدتين بحيث تقع نقطة تقاطعهما على مجموعة العدسات وفى نفس مستوى الصورة . وتعطى نقطة تقاطع الخطين المتعامدين علامة ثابتة تكون مرجعا لأخذ القياسات المطلوبة للشغلة .

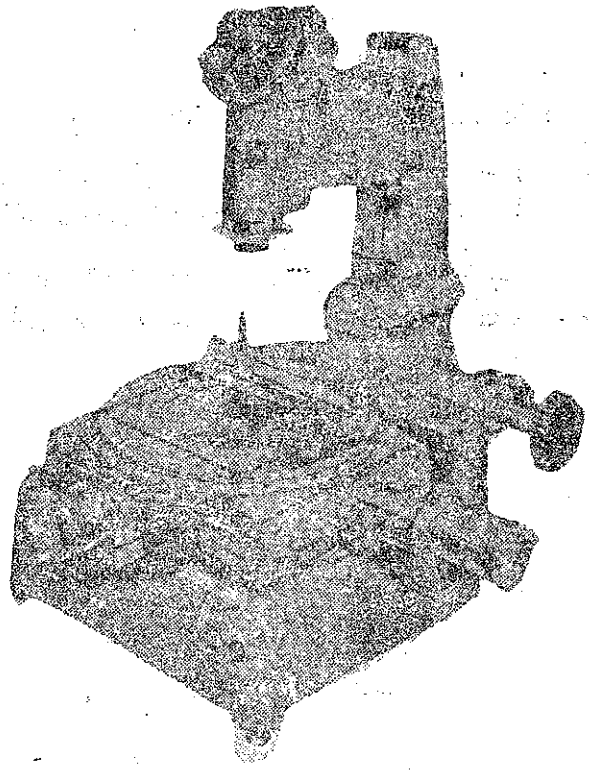
ومن المهم جداً أن تكون الصورة التى تظهر بواسطة الميكروسكوب فى نفس المستوى الذى يقع فيه الخطان المتعامدان أو الشكل القياسى الثابت داخل الميكروسكوب وإلا حدثت زغللة قد تسبب خطأ فى القياس .

وفى الميكروسكوبات الحديثة تكون الخطوط المتعامدة أو المقاييس المدرجة أو الأشكال القياسية مثل أسنان التلاووظ وخلافها محفورة بعمليات تصوير خاصة على أقراص زجاجية بحيث تظهر خطوطها فى غاية الوضوح والدقة من خلال العينية .

وشكل ٢١٦ يبين نوعا من هذه الميكروسكوبات إما شكل ٢١٧ فإنه يبين نوعا حديثا منها ويلاحظ أن فيه كثير من التعديلات على النوع الأول .



( شكل ٢١٦ )



( شكل ٢١٧ )

### طرق اختبار الاستواء والاستقامة

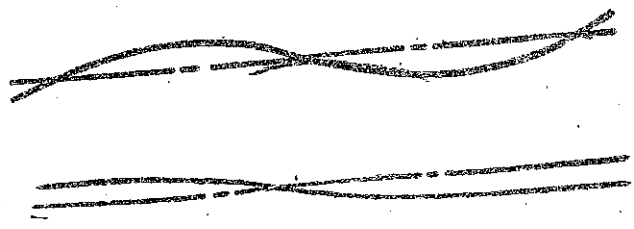
إن الاهتمام بجودة تشطيب السطوح وتنعيمها قد لازم التطور الهائل فى الصناعة الحديثة التى تتطلب بصفة مستمرة المزيد من الاشتراطات الفنية للمنتجات الصناعية .

وعلى سبيل المثال لا الحصر فقد أصبحت الدقة ضرورية لتشغيل أجزاء محرك الطائرة ، فنعومة السطح تؤدى إلى تقليل الاحتكاك بين الأسطح المتحركة كما أنها تلعب دوراً هاماً فى تخفيف تأثير الاجهادات المتغيرة عند أداء أجزاء المحرك لدورها فى العمل .

**نوعية السطح** : يقصد بنوعية السطح الصفة الهندسية لعدم الانتظام فيه

وتؤثر هذه النوعية تأثيراً كبيراً على أداء السطح من حيث التآكل ومقاومة الكلل والصدأ وغيرها ويمكن توصيف الشكل العام للسطح إلى : ـ

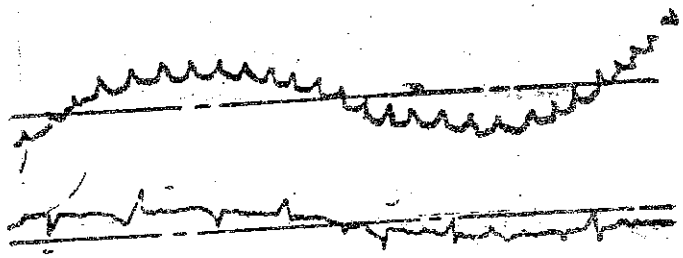
١ — عدم إستواء غير منظم كما فى شكل ٢١٨ أ أو سلبه كما فى شكل ٢١٨ ب ويفشأ ذلك عن عيوب فى أدلة ماكينات التشغيل أو عن إنحناءات فى الماكينة كما يمكن أن يحدث نتيجة عدم سلامة تثبيت الشغلة أو عن تربيح الجهود الداخلة لها .




( شكل ٢١٨ )

٢ — تموجات السطح وتنشأ عن تذبذب عدة القطع أو عن عيب فى شكلها كما يمكن أن تنشأ عن عدم تثبيت الشغلة مركزيا بالنسبة لعملية القطع أو عن عدم تجانس المادة . وتتميز تموجات السطح بعظم طولها بالنسبة لإرتفاعها .

أما عن التوصيف الدقيق للشكل فانه يظهر تجعدات دقيقة أو خشونة كما فى شكل ٢١٩ وهى عبارة عن أثر التشغيل على سطوح المشغولات مهما بلغت العناية بتشطيبها . وتتخذ أيضاً صورة تموجات متناهية فى الصغر .



نماذج من عدم الإنتظام فى الشكل العام والدقيق للسطح

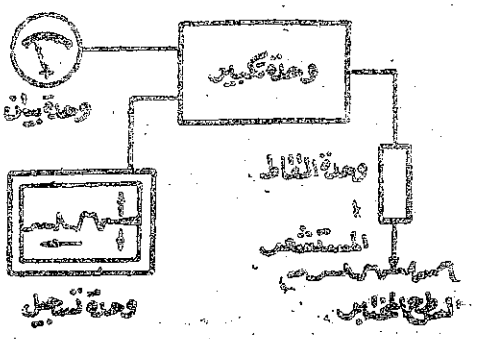
( شكل ٢١٩ )

وتنجم خشونة السطح عن عملية القطع بالازالة حيث تلعب عدة القطع دوراً رئيسياً فيها فوتر شكلها ودرجة حدتها واحتمال تكون الحد المولد لها ومقدار سرعة تغذيتها على درجة الخشونة التي تؤدى إليها عمليات التشغيل المختلفة .

ويمكن دراسة تضاريس السطح ( الإرتفاعات والانخفاضات بين القمة والقاع ) بعدة طرق نذكر منها طريقة الاستشعار أما الطرق الأخرى فهى طرق التداخل الضوئي وطرق ميكروسكوبيه .

١ - طريقة الاستشعار :

وتستعمل فى هذه الطريقة أجهزة الاستشعار التى يعتمد عملها على مستشعر مدبب النهاية يتكيف بلطف على السطح المراد إختبار استوائه ويتحرك عبره ببطء مع إلتقاط هذه الحركة وتكبيرها وتسجيلها وبناء على ذلك تتكون هذه الأجهزة من وحدات الاستشعار والالتقاط والتكبير ثم وحدة التسجيل على شريط ورق مقسم إلى ميكرونات ( الكترونى )




( شكل ٢٢٠ )

وتتوقف مدى صدق تحديد التضاريس باستعمال هذه الأجهزة على دقة نهاية المستشعر حيث أنه كلما زادت دقتها كلما أمكنها الغور فى ثنايا السطح ويبلغ قطر المستشعر فى القياسات العادية ٠,١٢ مم أى ١٢ ميكرونا وشكل ٢٢٠ يبين وحدات جهاز الاستشعار وكيفية إستخدامه .

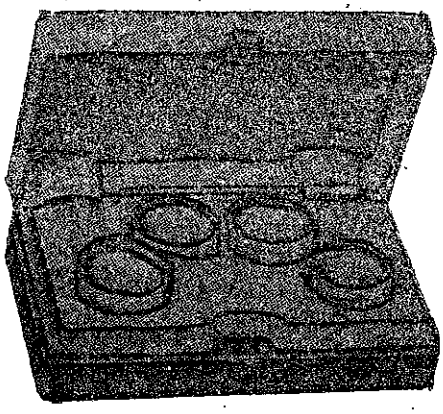
٣ ـ الطرق الميكروسكوبية :

تستعمل الميكروسكوبات فى دراسة السطح بالنسبة لمستوى تجمعاته بخلاف الطريقة السابقة حيث يدرس السطح فى مستوى متعامد على إتجاه السطح .

وقد ساعد التقدم العلمى الحديث على دراسة طبيعة السطوح بتكبيرها حوالى ٤٠ ألف مرة بالاستعانة بالأجهزة الالكترونية .

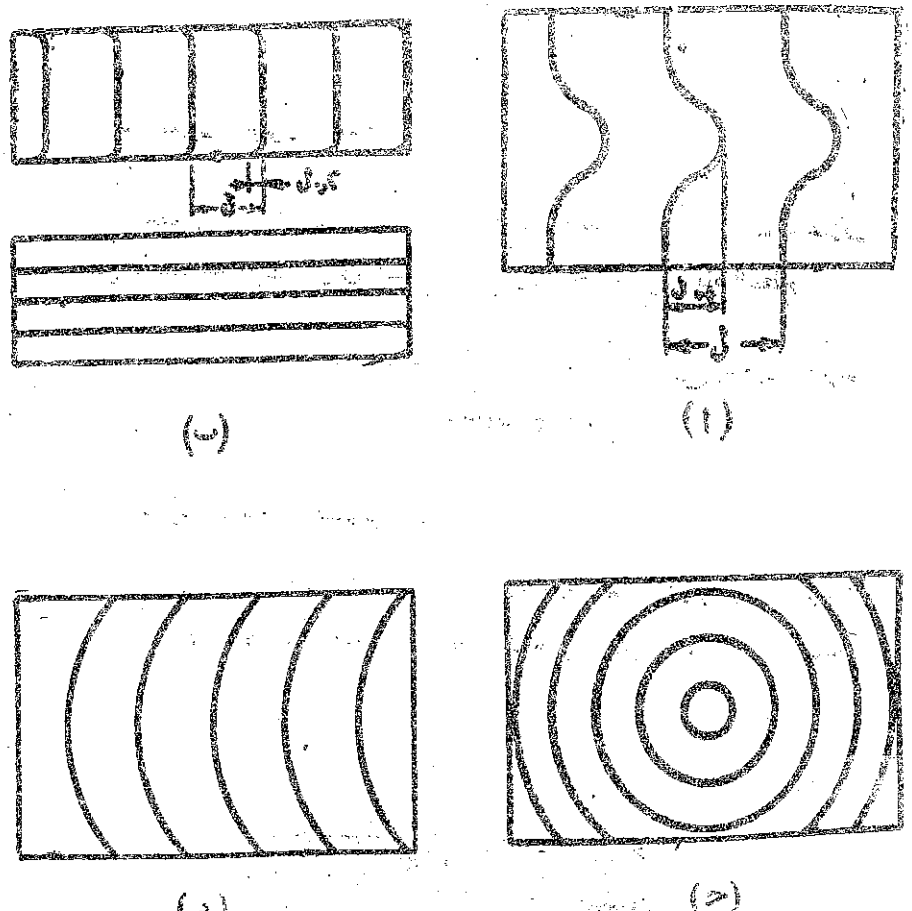
٣ ـ طريقة التداخل الضوئى :

وتتبع طريقة التداخل الضوئى فى دراسة السطوح باستعمال عدة أجهزة تقوم على المبدأ لنظرية التداخل ومن هذه الأجهزة البلورة الضوئية المسطحة شكل ٢٢١



( شكل ٢٢١ )

وميكروسكوب التداخل والجهاز المعروف باسم جهاز التداخل الضوئى «الانترفيرومتر» ويوضح الشكل ٢٢٢ بعض الأمثلة للنتائج التى يمكن الحصول عليها باستعمال البلورة الضوئية المسطحة للكشف عن مدى إستواء السطح .




( شكل ٢٣٢ )

**طريقة القياسات القياسية للخشونة :**

ومن الطريف أن نعرف أنه بتمرير طرف الأصبع على السطح يمكن التعرف على تضاريسه ومقارنتها بسطح ذى تضاريس قياسية . إذ أن نهايات أعصاب الأصبع حساسة جداً للذبذبات الناتجة عن تحريك الأصبع على السطح غير المنتظم . ومن هنا نشأت فكرة إستعمال مجموعات العينات القياسية لخشونة السطح للإستعانه بها فى ورش الإنتاج فى التقدير السريع لمدى عدم إنتظام السطح بطريق المقارنة ويمكن باستعمال هذه الطريقة التعرف على تجعدات السطح حتى حوالى ١ ميكرومتر إذا حرك الأصبع عبر السطح .

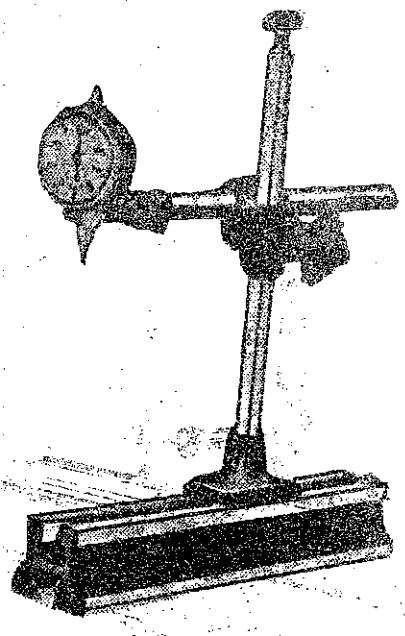
**الطريقة العملية فى ورشة البرادة للوصول الى الاستواء واختباره :**

يمكن التحقق من ذلك بشيء من التقريب باستعمال زهرة دقيقة وذلك بدهان سطحها المستوى بطبقة رقيقة جداً من السلقون أو الأزرق الروسى المستعمل فى التلقيط وتحريك الشغلة على الزهرة عدة مرات مثل التلقيط تماما. فاذا كانت القطعة مستوية تماما يظهر اللون فى السطح كله أما إذا كانت غير مستوية فيظهر اللون فى أجزاء السطح المرتفعة فيها فقط .

**الطريقة العملية لاختبار توازى سطحين :**

يمكن إختبار توازى سطحين فى الورشة بسند الشغلة المطلوب إختبار توازى سطحيها بوضع أحد سطحيها على زهرة الشكرة وأن يمر طرف مبين الترس ذى الساعة وهو على إرتفاع مناسب مع تماسه على السطح الآخر .

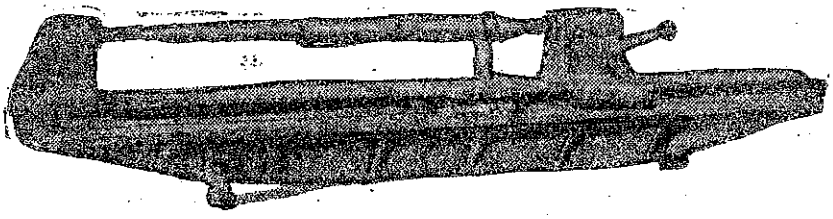
ويمكن معرفة عدم التوازى بالنظر الى مؤشر المبين عند تحريكه على السطح كما هو مبين فى شكل ٢٢٣ وواضح فيه مبين الساعة والحامل الخاص به .



( شكل ٢٢٣ )

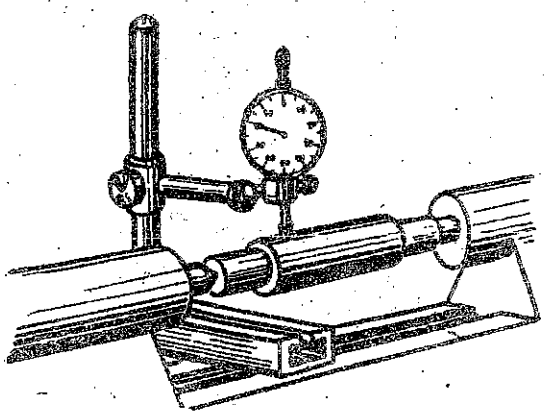
## اختبار استدارة الأعمدة

يمكن إختبار دقة إستدارة عمود بالنسبة لمحوره وذلك بوضع العمود على ماكينة ذات ذنبتين محورهما موازى لفرش الماكينة كما هو مبين بشكل ٢٢٤ ويوضع مبين ساعة ليس طرفه سطح العمود المستدير فبإدارة العمود المستدير يدوياً تظهر الفروق إن وجدت على المؤشر الخاص بمبين الساعة وفى حالة ماتكون



( شكل ٢٢٤ )

إستدارة العمود مضبوطة ( أى أن محوره ينطبق على المحور بين الذنبتين فإن مؤشر المبين يقرأ صفراً . وفى حالة عدم وجود هذه الماكينة يمكن عمل التركيبة المبينة بشكل ٢٢٥ وواضح فيها المبين ذى القرص وهو مركب على حامله ليقرأ الفروق .



( شكل ٢٢٥ )

قياس القلاووظ :

سبق التنويه فى الجزء الأول عن تعاريف الخطوة وكل من القطرين الخارجى والداخلى لسن القلاووظ وزاوية السن وكذا أنواع سن القلاووظ .

ولقد درسنا كيفية إنتاج سن القلاووظ سواء بطرق القطع المختلفة أو بالعصر أو بواسطة التجليخ .

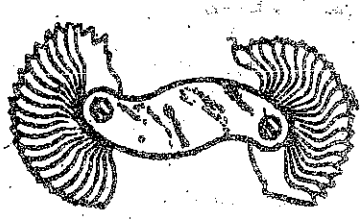
ولكى نتأكد من قطع سن القلاووظ بالمقاسات الصحيحة يجب قياسه ، ولاتمام ذلك كاملا يجب عمل القياسات الآتية :

١ — قياس خطوة القلاووظ
٢ — قياس القطر الخارجى ( قطر القمة )
٣ — قياس القطر الداخلى ( قطر القاع )
٤ — قياس قطر دائرة الخطوة ( القطر الفعال )
٥ — قياس ميل السن
قياس زاوية وشكل السن

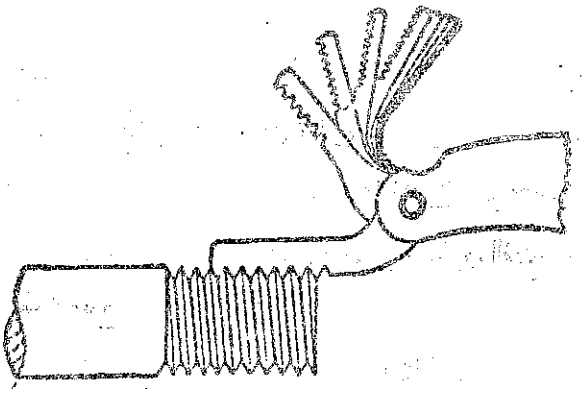
أولا قياس خطوة سن القلاووظ :

لقياس خطوة القلاووظ نقيس أولا المسافة بين عدد معين من الأسنان بواسطة قوالب القياس بعد وضعها فى ماسك وتكون هذه المسافة مساوية لعدد الأسنان مضروبا فى الخطوة ومنها يمكن إستنتاج الخطوة بقسمة هذه المسافة على عدد الأسنان .

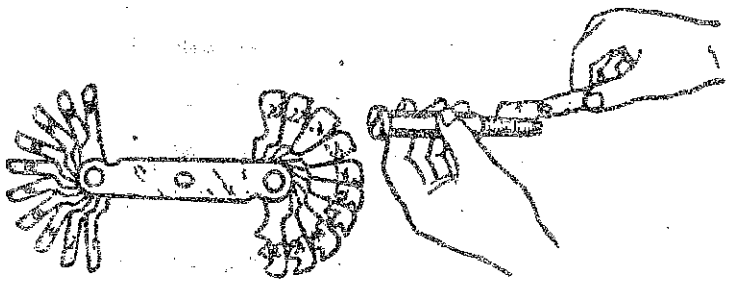
ويمكن أداء هذا القياس أيضاً بواسطة (مطوة) سن القلاووظ وهى مبينة شكل ٢٢٦ ( ا ، ب ، جـ )



( شكل ٢٢٦ — ا )



(شكل ٢٢٦ ب)

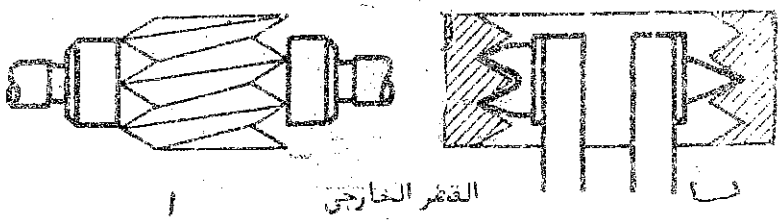


( شكل ٢٢٦ جـ )

ثانيا : قياس القطر الخارجي :

يمكن قياس السن الخارجي بواسطة قدمه بورنيه أو ميكرومتر لقياس الأقطار الخارجية على حسب الدقة المطلوبة بحيث يكون سنداتا الميكرومتر مناسباً للقياس نفسه ويلاحظ أنه يجب أن يكون أحد سنداني الميكرومتر ماسا لطرف سنتين بينما يكون السندان الثاني ماسا لطرف ثلاث سنات وذلك بسبب حلزون القلاووظ . وشكل ٢٢٧ يبين طريقة قياس القطر الخارجي لسن قلاووظ صامولة وفي الشكل ا يستعمل سندانان عريضان لقياس القطر الخارجي لمسمار.

وفي الشكل ٢٢٧ (ب) يوجد سندانان أحدهما مدبب والآخر على شكل حرف V ليناسبا شكل السن في حالة القياس الداخلي .

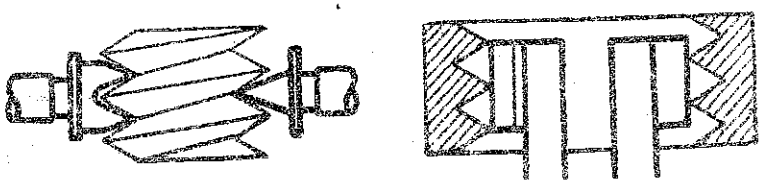


القطر الخارجي

( شكل ٢٢٧ )

**ثالثا : قياس القطر الداخلى : قطر القاع :**

يجب أن يكون الميكرومتر المستعمل بسندانين ذات أسنان (طرفين مدببين) فى حالة القياس الخارجى وسندانين مسطحين فى حالة القياس الداخلى كما هو واضح فى شكل ٢٢٨ ( ا ، ب ) .



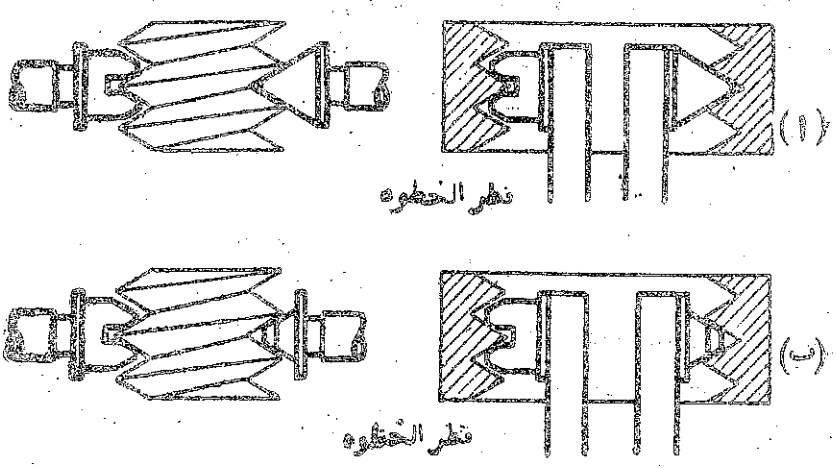
(ب) قياس داخلى ( ا ) قياس خارجى

( شكل ٢٢٨ )

ويجب أن يكون الطرفان سواء كانا مدببين أو مسطحين أن يصلا إلى القطر الداخلى تماما ولا يرتكزا على حافة السن .

**رابعا : قياس قطر دائرة الخطوة لسن القلاووظ :**

يمكن قياس قطر دائرة الخطوة أما بواسطة ميكرومتر القياس ذى سندانات خاصة كما هو مبين بشكل ٢٢٩ (ا ،ب) أو بواسطة محددات القياس أو بواسطة الأسلاك وفى الحالة الأولى وهى القياس بالميكرومتر ذى السندانات يمكن قراءة القطر مباشرة ويلاحظ أنه قطر دائرة الخطوة وليس القطر الداخلى للسن ولذا يكون أحد سنى السندان على شكل مثلث بينما يكون الآخر انثى زاويتها كزاوية سن القلاووظ ويقيس الميكرومتر الواحد الأقطار لمدى معين مثل قياس أقطار القلاووظ التى خطواتها من ٢ — ٣ مم . أو ميكرومتر آخر لقياس أقطار

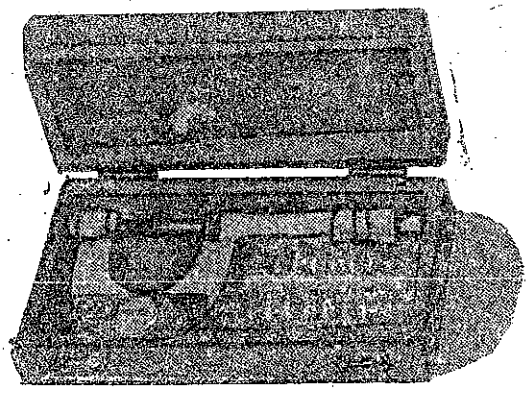



( شكل ٢٢٩ )

القلاووظ التى تكون خطواتها من ¼ إلى ٢ مم وهكذا أى أن كل مجموعة من الخطوات يكون لها ميكرومتر خاص بها يركب به السندانان الخاصان بالخطوة المحددة .

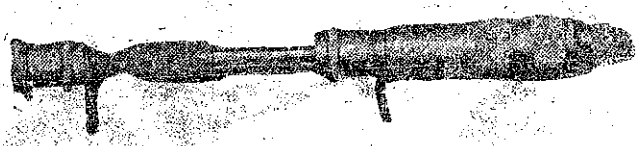
وتحفظ مجموعة السندانات والميكرومترات هذه فى علبة خاصة بها تشمل الميكرومتر ومجموعة السندانات الخاصة به على أساس مجموعة السن الإنجليزى ومجموعة السن الفرنسى .

وشكل ٢٣٠ يبين علبة من هذا النوع ويجب قبل البدء فى استخدام هذه



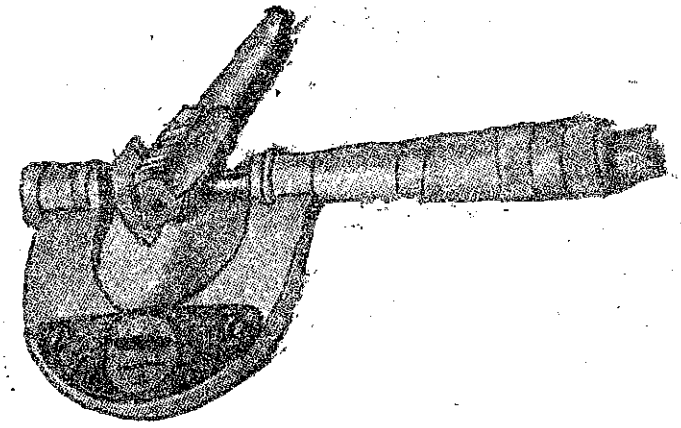
( شكل ٢٣٠ )

الميكرومترات قياس الخطأ الصفرى وذلك بإستخدام قوالب قياس خاصة وهى بمقاس معين وتوضع بين طرفى الميكرومتر كما هو مبين بشكل ٢٣١



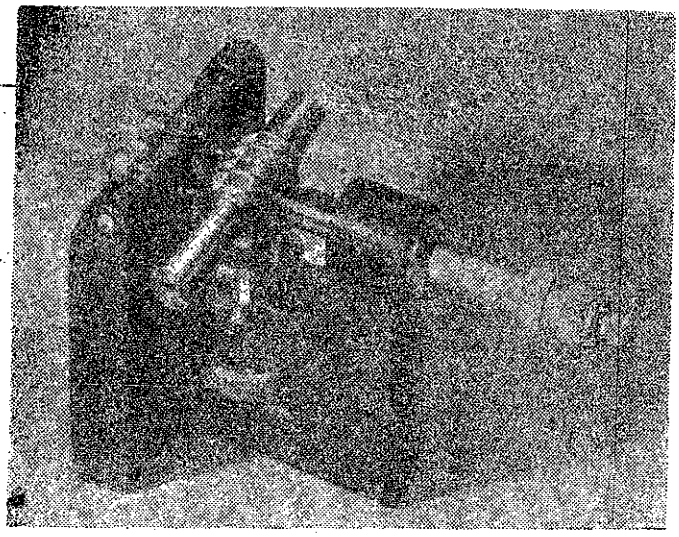
( شكل ٢٣١ )

وتوجد تصميمات مختلفة لهذا القياس فالنوع المبين بشكل ٢٣٢ لقياس قطر السن فى قطعة بها فجوات كذكر القلاووظ .



( شكل ٢٣٢ )

والنوع المبين بشكل ٢٣٣ لقياس قطر القلاووظ الغير مثلث بها كشبه المعرف ( أو الآلة ) .



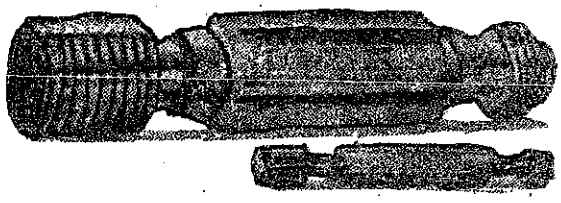
( شكل ٢٢٣ )

**قياس قطر دائرة الخطوة**

**بواسطة محددات القياس**

تستخدم هذه الطريقة فى حالة الإنتاج الكمى لسهولتها . ولهذه المحددات مقاسان مقاس (GO) ومقاس ( NOT GO ) . سواء كان للعمود المقلوظ أو للثقب المقلوظ .

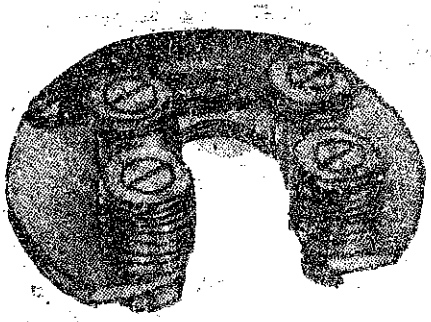
وشكل ٢٢٤ يبين محدد قياس ( ضبعة قياس لسن قلاووظ داخلى بتفاوت



( شكل ٢٢٤ )

معين . ولما طرفان أحدهما يمر والآخر لا يمر فإذا مرا الاثنان كان السن غير مقبول .

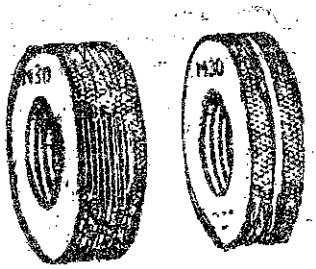
وشكل ٢٣٥ يبين عدد قياس لقياس الأقطار الخارجيه وبه أيضاً مقاسان أحدهما ( GO والآخر NOT GO )أى أحدهما يمر والآخر لا يمر . فإذا كان السن مقبولا يمر المحدد من أحد الفكين المقلوظين ولا يمر فى الفكين الآخرين .



( شكل ٢٣٥ )

وطالما أن قطر الحلوة مضبوطا فى السن فهذا معناه أن القطر الخارجى والداخلى وزاوية السن كله صحيحاً .

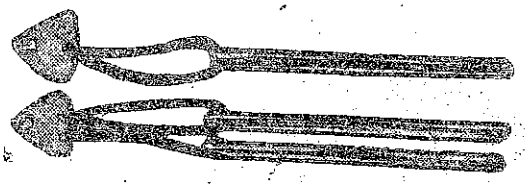
ويمكن أن تكون عددات القياس حلقية كما هو بشكل ٢٣٦ وتتكون عندئذ من حلقتين أحدهما ( GO والأخرى NOT GO )




( شكل ٢٣٦ )

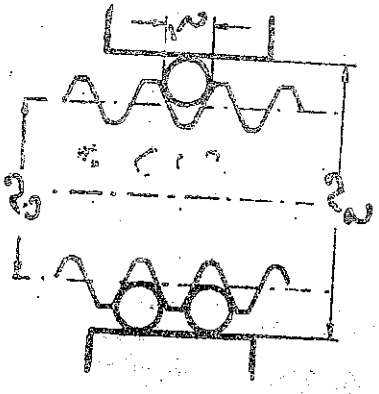
## قياس قطر دائرة الخطوة
## بواسطة ثلاثة أسلاك

هذه الطريقة لا تستخدم فى حالات الإنتاج العادية حيث أن عددات القياس للقلاووظ أسهل وأسرع فى الإستعمال العادى أما طريقة الثلاثة أسلاك فهى تستعمل فى القياسات الأكثر دقة وفى معايره عددات القياس وشكل ٢٢٧ يبين بعض الثلاثة أسلاك المستعملة .



( شكل ٢٢٧ )

وشكل ٢٢٨ يبين طريقة الاستعمال فى القياس ويحسب القطر الفعال ( قطر دائرة الخطوة ) من المعادلة الآتية .



( شكل ٢٢٨ )

فى حالة السن الفرنسى ٦٠° يحسب القطر الفعال على النحو الآتى :

ق ف = ع خ − ٣ ق ، + ٠,٨٦٦ خ

حيث ف ن = القطر الفعال

ف خ = القطر الخارجي فوق الثلاثة أسلاك

خ = الخطوة

ن ، = قطر سلك من الثلاثة أسلاك

**في حالة السن الانجليزي الويثورث ٥٥ :**

$$ف_{ن} = ف_{خ} - ٣,١٦٦\ ن + ٠,٨١\ خ$$

وتوجد جداول لقيم ف ن في حالة إستعمال أسلاك قياسية ( كل خطوة لها أسلاك خاصة بها ويتم إختيارها بحساب المثلثات ) وهذه الجداول تغني عن إستخدام المعادلات السابقة لإيجاد قيمة ف ن .

# المراجع الأجنبية والعربية


1 — N. Makiyenko.
Bench Work
Mir Publishers' Moscow

2 — H. Wright Baker.
Modern Work-Shop Technology
Part I, Part II
Cleaver' Hume Press LTD
London.

3 — B. Zakharov.
Heat Treatment of Metals
Peace Publisher's
Moscow

4 — Thomas Bevan.
The Theory of Machines
Second Eddition
London.

5 — Bur. hardt Axelrod Anderson
Machine Tool Operation , Patr I, Part II
Mc Graw, Hill. Book Company

6 — A.S.T.M.E
Tool Ergineering Hand book
Mc. Graw Hill Book Company
1959.

7 — Erik Oberg & Franklin D. jones
Machinery Hand Book
New 16 Th Edition
New York

8 — A. B. B.
Metal Working Proficiences
A.B.B. Bonn.

9 — K.J. Hume
Engineering Metrology
Macdonald & Co Publishers
London

10 — M. Fouad Hessien
Machine Desgin
The Renaissance Book Shop Cairo Egypt 1950

11 — Vobrovolsky
Machine Elements
Mir Publisher's
Moscow 1968.

12 — M. Movniv
Machine Design
Mir Publisher's
Moscow 1969.

13 — Norton Publication's
Catalogues

**١٤ ـ برنامج تكنولوجيا البرادة بمعهد تدريب المدربين بمصلحة الكفاية والانتاجية بوزارة الصناعة .**

اعداد مهندس سامى جبران رزق والخبير ج ماجنر
معهد تدريب المدربين بالأميرية

**١٥ ـ برنامج « سر الصنعة » الذى قدمه التلفزيون العربى بالجمهورية العربية المتحدة .**

مادة علمية وتقديم المهندس سامى جبران رزق .
إخراج فوزى عزيز

**١٦ ـ كتاب نظرية الآلات .**
للدكتور كامل اسكندر .

**١٧ ـ كتاب القياس والمعايرة .**
للمهندس سامى محمود الخضرى .

**١٨ ـ اصول الدقة فى الانتاج .**
للاستاذ الدكتور جلال شوقى

**١٩ ـ ممارسة الثقب وتشغيل السطوح .**
كولفين .
ترجمة الأستاذ الدكتور صلاح الدين محمد المهدى

# المصطلحات الفنية

## الباب الأول :

| | |
|---|---|
| Circular Shears | مقص دائرى |
| Hand Leaver shears | مقص يدوية برافعة |
| Shearing Operation | عملية القص |
| Shearing Stress | جهد القص ( اجهاد القص ) |
| Shear | قص — مقص |
| Hand Shears | مقصات يدوية |
| Pipe Shears | مقصات تستعمل فى قص الأنابيب |
| Wire Shears | مقصات الأسلاك |
| Bench Shears | مقصات التزجه |
| Punching Machine | ماكينة تخريم |

## الباب الثانى :

| | |
|---|---|
| Drill | مثقاب — بنطة |
| Portable Drill | مثقاب — متنقل |
| Shank | ماسك |
| Cylinderical Shank | ماسك اسطوانى ( عدل ) |
| Tapered shank | ماسك مسلوب |
| Chuck | ظرف |
| Sleeve | جلبه |
| Chuck drift | مسلوب اخراج الظرف |
| Drill grinding Attachment | وصلة تجليخ البنطة |
| Clearance Angle | اوية الخلوص |
| Rake Angle | زاوية الجرف |

| | |
|---|---|
| Helix Angle | زاوية الحلزونة |
| Radial Clearance | خلوص فى اتجاه نصف القطر |
| Longtudinal Clearance | خلوص طولى |
| Bench Grinder | ماكينة حجارة الجلخ |
| Radial Drill | مثقاب دف |
| Set of Spindles | مجموعة أعمدة |
| Multiple Spindle Drill | مثقاب متعدد البنط |
| Wood Packing | قطعة ساندة من الخشب |
| Burrs, Chip | رايش |
| Feed Rod | عامود الجر |
| Taper | مخلبة ـ مستدق ـ مسلوب |

ماسك بوصله منصلية عائمة للبراغل المستخدمة فى الماكينات .

Floating Holder For Machine Reamer

| | |
|---|---|
| Drilling | ثقب |
| Reaming | برغلة |
| Boring | توسيع |
| Counterbore | عدة تخويش عدل |
| CounterSink | عدة تخويش مائل |
| Surface Flatening | تسوية السطح |
| Tapping | قلوظة ـ لولبه |

**الباب الثالث :**

| | |
|---|---|
| Riviting Process | عملية البرشمة |
| Rivit | مسمار برشام |
| Rivited Joints | وصلات مبرشمة |

وصلة شفة على شفة بخط واحد من مسامير البرشام .

Single rivited Lap Joints,

وصلة مبرشمة قورة على قورة مستخدماً غطاء واحد

— Single rivited Butt Joints using one Cover Plate

وصلة مبرشمة مزدوجه ( بخطين من المسامير خلف خلاف )

Double rivited Staggard Joints

Fixture مثبت

مطوقة برشمة تعمل بالهواء المضغوط .

Pneumatic riviting hammer

Riviting Machine ماكينة البرشمة

الباب الرابع :

Soldering اللحام بالمونة ( مونه اللحام )

Brazing اللحام بالنحاس الأصفر .

Tinning القصدرة

So'ders مونة اللحام

Melting Point درجة حرارة الأنصهار

Copper النحاس الأصفر

Hard Solders مونة ناشفة

Brass النحاس الأصفر

Fluxe مساعد صهر

Hydrochloric Acid حامض الأيدركلوريك

Diluted مخفف

Iron مكوة لحام

| | |
|---|---|
| Ordinary Soldering Iron | مكوة اللحام العادية |
| Electric Soldering Iron | مكوة لحام بالكهرباء |
| Gas Heated Soldering | اللحام بالتسخين بالغاز |
| Petrol Heated Soldering | اللحام بالتسخين بالكيروسين |
| Blow Torch | بوري تسخين |
| Soft Soldering | اللحام بالمونة الطرية |
| Babbiting | التكسية ببيكة بابت |
| Melting Point | نقطة الأنصهار ( درجة حرارة الإنصهار) |

## الباب الخامس :

| | |
|---|---|
| Key | خابور |
| Feather | خابور متوازى الجانبين (خابور انزلاق) |
| Sunk Key | خابور غاطس |
| Key on Flat | خابور مسطح |
| Saddle Key | خابور سرج |
| Split Pin | تيلة مشقوقة |
| Taper Pin | بنز مسلوب |
| Vertical Slotting Machine | المقشطة الرأسية |
| Broach | مشد |
| Broaching | تمشيد |
| Endmill | سكينة وجهية جانبية ( اندمل ) |
| Milling Cutter | سكينة فريزة |

## الباب السادس :

| | |
|---|---|
| Thread Cutting | قطع سن القلاووظ |
| Thread rolling | درجرجة القلاووظ ( عصر أو درفلة القلاووظ ) |

| | |
|---|---|
| Thread grinding | تخليخ القلاووظ |
| Tap | ذكر القلاووظ |
| Tap holder | برجي ذكر القلاووظ |
| Combination Tap | ذكور قلاووظ مركبة |
| Two Step Tap | ذكر قلاووظ بمرحلتين |
| Tap and Drill | ذكر قلاووظ قطعة واحدة مع ثقبة |
| Splited die | لقمة قلاووظ مشقوقة |
| Die | لقمة قلاووظ عادية ( غير مشقوقة ) |

كفة قلاووظ قابلة للانضباط تستعمل للقم من المواسير .

Die Stock For Adgustable pipe dies

| | |
|---|---|
| Tap Set | طقم ذكر القلاووظ |
| Milling Machine | ماكينة الفريزة |
| Centre Lathe | المخرطة العادية ( الذنبة ) |
| Straight Shank Taper Tap | ذكر قلاووظ مسلوب بماسك عدل |
| Bolt Screwing Machine, Threading Machine | دولاب القلاووظ |
| Nut tapping machine | ماكينة قلوظ الصواميل |
| Thread rolling Machine | ماكينة دحرجة القلاووظ |
| Stationary die | ضبعة ثابتة |
| Receprocating die | ضبعة متحركة حركة ترددية |
| Chasers | مشط قلاووظ ( مشط ) |
| Chasing tool | عدة تمشيط |

الباب السابع :

| | |
|---|---|
| Heat treatment | المعالجات الحرارية ( المعاملات الحرارية ) |
| Anealing | تخمير |

| | |
|---|---|
| Hardening | تصليد تقسية |
| Tempering | المراجعة |
| Case Hardening | التغليف |
| Carburizing | الكربنة |
| Nitriding | النيترة ـ النيترجه |

منحنى التعادل الحرارى للحديد والكربون

Iron Carbon Equilibrium Diagram

| | |
|---|---|
| Austenite | أوستنيت |
| Ferrite | فيريت |
| Cementite | سيمنتيت |
| Pearlite | بيرليت |
| Higher Critical Temperature | درجة الحرارة الحرجة العليا |
| Lower Critical Temperature | درجة الحرارة الحرجة السفلى |
| Thermocouple | ازدواج حرارى |
| Coolants | مبردات ( سوائل التبريد ) |
| quenching Liquids | سوائل الطش |

الباب الثامن :

| | |
|---|---|
| Alumenuim Oxide ( Alundum) | أكسيد الألمونيوم ( الندم ) |
| Silicon Carbide (Ccrystolon) | كربيد السليكون ( كريستولون ) |
| Bond | المادة الرابطة |
| Vetrified | مزججة |
| Silicate | سليكات |
| Rubber | كاوتشوك |
| Resin | قلفونية ( راتنج ) |
| Shellac | جالكه |

| | |
|---|---|
| Grade (strength of Bonding) | درجة متانة المادة الرابطة |
| Abrasive Grit Size | حجم حبيبات المادة الحاكة |
| Wheel Structure | التكوين الهيكلى للحجارة |
| Abrasive | المادة الحاكة |
| Spark Test | الاختبار بالشرر |
| Universal grinding Machine | ماكينة تفريز عامة ( فريزة عامة ) |
| Internal grinding | تجليخ داخلى |
| Surface grinding machine | ماكينه التجليخ السطى |
| Cylinderical grinding machine | ماكينة التجليخ الاسطوانى |
| Centre Less grinding Mahine | ماكينه التجليخ العائم |
| Tool grinding Machine | ماكينة سن العدة |
| Spindle | عامود ( محور ) |
| Tool holder | ماسك العدة — بياند العدة |
| Dry grinding | تجليخ جاف |

## الباب التاسع :

| | |
|---|---|
| Mechanism | آلية |
| Rotating | دورانية |
| receprocating | ترددية |
| Rack | جريدة مسننة |
| Transitional | انتقالى |
| Connecting rod | ذراع التوصيل |
| Crank | مرفق |
| Excentric | قرص لامركزية |
| Excentricity | لامركزية |
| Linear motion | حركة خطية |

| | |
|---|---|
| Quick return motion | الحركة السريعة الرجوع |
| Shaper | المشكلة الطاعة |
| Planer | المشكلة العربية |
| Wheatworth Quick Return Motion | حركة ويتورث السريعة الرجوع |
| Pantograph | باتوجراف |

**الباب العاشر :**

| | |
|---|---|
| Cams | كامات |
| Gear | ترس |
| Ratchet | ساقطة |
| Cam Follower | تابع الكامة |

**الباب الحادى عشر :**

| | |
|---|---|
| Spring | ياى |
| Leaf Springs | يايات ورقية |
| Coil Springs | يايات حلزونية |
| Tension Springs | يايات شد |
| Compression Springs | يايات ضغط |

**الباب الثانى عشر :**

| | |
|---|---|
| Accuracy | دقة |
| Standard | إمامية ـ قياسية |
| Simple Assembly | التجميع البسيط |
| Dimensions | أبعاد |
| Deviation | انحراف |
| Tolerance | تفاوت |
| Selective Assembly | التجميع الانتقائى ـ التجميع بالتوليف |

## الباب الثالث عشر :

| | |
|---|---|
| Measurments | قياسات |
| Metrology | علم القياس |
| Gauge | محدد قياس |
| Plug Gauge | محدد قياس ذكر ( لقياس الثقوب ) |
| Snap Gauge | محدد قياس إطباق ( لقياس الأعمدة ) |
| Taper Plug gauge | محدد قياس مستدق ( مسلوب ) |
| Adjustable Snap gauge | محدد قياس إطباق قابل للاضباط |
| Dial Indicator | مبين ذى قرص ( مبين ساعة ) |
| Comparator | مقارن |
| Block gauges, Slip gauges | قوالب القياس المنزلقة |
| Spirit Level | ميزان الاستواء ( مياه ) |
| Sine bar | القضيب الجيبي ( عامود الجيب ) |
| roundness | استدارة |
| Parallizm | توازى |
| Surface Finish | التشطيب السطحى |
| Accuracy | دقة |
| Interferometer | انترفيرومتر ( التداخل الضوائى ) |
| Optical Flats | السطحات الضوئية |
| Feeler ( gauge ) | مجس — فلر |
| Thread gauge | مطوة قياس سن القلاووظ |
| Thread Micrometer | ميكرومتر قياس السن |
| Thread Plug gauge | محدد قياس سن قلاووظ للثقوب |

طريقة الثلاثة اسلاك فى قياس سن القلاووظ .

Three Wire System For Thread measuring

2014/2013